Indice Generale

Ricerche per settore scientifico

2. Scienze Ambientali

Documenti Allegati

I. L'Obiettivo

Il Comitato Ev-K²-CNR[1], nell'ambito della programmazione per il triennio 2000-2002 ha elaborato il "Progetto di Ricerca Scientifica e Tecnologica Ev-K²-CNR". Obiettivo principale di tale Progetto in vista del "2002 – Anno Internazionale delle Montagne"[2] sarà quello di mettere in evidenza l'importanza del recupero della specificità degli ambienti montani in Italia e nel mondo.

Il ruolo delle Montagne, come bene inestimabile dell'ambiente e della cultura umana, sarà sottolineato con forza dai grandi eventi in calendario da qui al 2002 che coinvolgeranno particolarmente il mondo della scienza, della cultura, dell'economia e della politica italiana e internazionale.

Anche il Forum Alpino[3], il più importante incontro scientifico europeo sulla ricerca montana, nel 2000 si terrà in Italia, a Bergamo dall'11 al 15

[1] Il Comitato Ev-K²-CNR è costituito con atto notarile a Milano il 15 marzo 1989. I Membri fondatori del Comitato sono: il Prof. Ardito Desio, Prof. Paolo Cerretelli, il Sig. Agostino Da Polenza (legale rappresentante), il Dott. Claudio Marconi, il Dott. Carlo Callioni, il Rag. Ernesto Brambati. I dettagli dell'attività del Comitato vengono riportati più diffusamente nel documento allegato "Il Comitato Ev-K²-CNR".

[2] L'Assemblea Generale delle Nazioni Unite nel corso della sua 55ª sessione del 10 novembre 1998 ha proclamato il 2002 "Anno Internazionale delle Montagne", invitando la FAO a dirigere e coordinare l'agenzia per l'organizzazione dell'Anno Internazionale, in collaborazione con: i Governi, il Programma Ambiente delle Nazioni Unite, i Programmi per lo Sviluppo delle Nazioni Unite, i Programmi per l'Educazione delle Nazioni Unite, l'organizzazione Scientifica e Culturale e tutte le altre organizzazioni attinenti del sistema Nazioni Unite e organizzazioni non governative. Anche le organizzazioni governative nazionali e internazionali, le organizzazioni non governative e quelle private sono state chiamate affinché offrano il loro contributo volontario in accordo con le linee guida stabilite dal Consiglio Economico e Sociale (ECOSOC) per la celebrazione degli anniversari e degli anni internazionali e prestino il loro supporto per la celebrazione dell' "Anno Internazionale delle Montagne". La proclamazione intende anche incoraggiare tutti i Governi, il sistema delle Nazioni Unite e tutti gli altri protagonisti a cogliere l'occasione dell' "Anno Internazionale delle Montagne" per aumentare la consapevolezza dell'importanza dello sviluppo sostenibile della montagna. L'Assemblea Generale ha approvato la risoluzione per acclamazione in quanto sottoscritta da 130 Paesi.

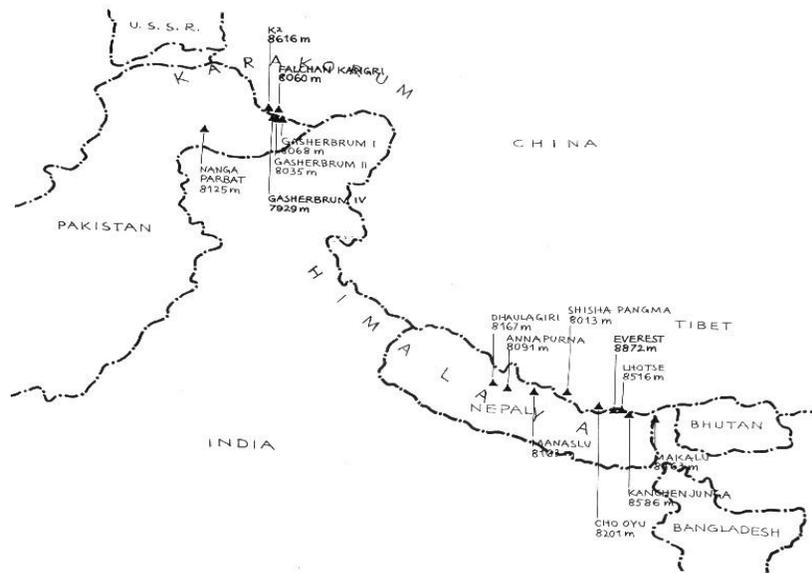
[3] Vedere documento allegato "Il Comitato Ev-K²-CNR" per ulteriori informazioni su questa manifestazione.

settembre (l'organizzazione dell'evento è stata affidata al Comitato Ev-K²-CNR). Il tema che verrà studiato ed approfondito quest'anno sarà "Alpi traversate – Alpi abitate", richiamando l'importanza dell'applicazione dei risultati scientifici alle realtà quotidiane delle attività umane influenzate dalle montagne.

Il Comitato Ev-K²-CNR ha quindi predisposto un programma scientifico triennale che raggruppa il lavoro dei più importanti ricercatori d'alta quota e di aree remote secondo il loro specifico settore di ricerca (Fisiologia e Medicina – Scienze Ambientali – Scienze della Terra – Scienze Umane) che, con i risultati scientifici ottenuti, contribuirà al raggiungimento degli obiettivi stabiliti dalle Nazioni Unite per l' "Anno Internazionale delle Montagna":

- promuovere lo sviluppo sostenibile delle regioni di montagna;
- migliorare la qualità della vita degli abitanti delle regioni montane;
- proteggere il fragile ecosistema montano.

Vista del Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide di notte. Poco più a nord, il Mt. Pumori (7.150 m) indica lo spartiacque himalayano.

II. La Storia

Il Progetto di studio originale è nato nel 1987, quando il Prof. Desio decise di organizzare una spedizione scientifica allo scopo di fornire un'accurata misurazione dell'altezza dell'Everest e del K2 determinando nuovi standard di misurazione delle montagne, accettati a livello internazionale, ed attuando un ampio programma di misure geodetiche e geofisiche sulla catena Himalayana.

Nel 1989 due aziende italiane misero a disposizione del Prof. Desio una struttura prefabbricata in vetro ed alluminio, a forma di piramide, da utilizzare come rifugio alpino e laboratorio di ricerca per la realizzazione di studi anche in altri campi, quali la meteorologia, l'idrologia, la medicina, l'etnografia, la zoologia e la botanica.

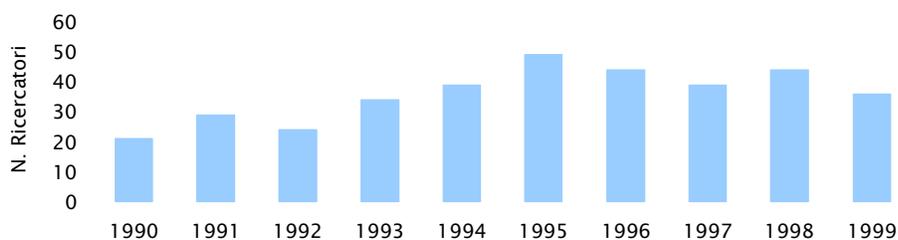
Nel 1990, grazie ad un accordo di collaborazione con la Reale Accademia delle Scienze Nepalese, la Piramide venne trasportata a Lobuche, un alpeggio del Parco Nazionale Sagarmatha (il nome Nepalese dell'Everest). Nasceva così il primo laboratorio scientifico semi-permanente d'alta quota,

collocato a 5050 m s.l.m., del tutto autosufficiente dal punto di vista energetico e dotato di tutte le normali attrezzature di un laboratorio di ricerca.

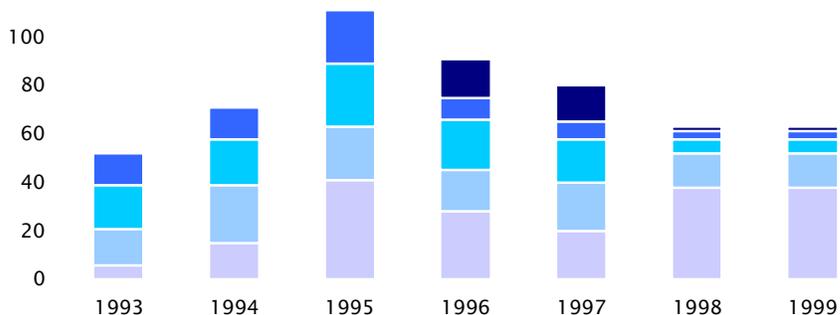
Il Progetto Ev-K^2-CNR ha avuto come scopo quello di migliorare la nostra conoscenza dell'ambiente montano ed il suo rapporto con la vita umana attraverso:

- lo sviluppo e la promozione di attività scientifiche, tecnologiche e culturali in particolare attinenti al mondo della montagna e dell'alta quota, mettendo a disposizione dei ricercatori coinvolti nel progetto il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide e con l'utilizzo di altre strutture, come ad esempio la Capanna Margherita al Monte Rosa;
- la fornitura di supporto tecnico, logistico ed organizzativo per operare nelle aree montane, in particolare nell'Himalaya e nel Karakorum;
- la realizzazione di iniziative per la divulgazione delle informazioni riguardanti le sue ricerche e il mondo della montagna in generale.

Nella figura 1, è riportato il numero di presenze di ricercatori in Piramide dal 1990 al 1999; è evidente il crescente interesse negli ultimi 5 anni del mondo scientifico per la partecipazione agli studi presso il Laboratorio d'alta quota, unico al mondo.

Fig. 1 Presenze di ricercatori in Piramide

Complessivamente dal 1990 oltre 450 missioni scientifiche internazionali sono state effettuate presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide. Le ricerche riguardano in particolare lo studio dei cambiamenti climatici ed ambientali, della fisiologia e della medicina dell'uomo in condizioni estreme, della geologia, della geofisica e dei fenomeni sismici e delle scienze umane (sociologia, etnografia, antropologia). Particolare

importanza hanno anche le ricerche, le applicazioni e le innovazioni tecnologiche nel campo dell'ingegneria abitativa, della produzione energetica, delle strumentazioni elettromedicali e della trasmissione di dati e immagini su reti satellitari telefoniche. In sintesi, hanno partecipato al Progetto 120 diversi ricercatori attinenti a 100 differenti istituzioni scientifiche (Fig. 2).

Fig. 2 Ripartizione delle ricerche per area tematica (ricercatori coinvolti)

L'approccio multidisciplinare della ricerca Ev-K^2-CNR ha consentito e privilegia tuttora lo sviluppo dei settori con ricadute applicative delle quali beneficia l'intero "sistema montagna", che, per il nostro Paese, rappresenta il 52% del territorio.

III. I Settori Scientifici

Ev-K^2-CNR come centro di ricerca gestisce e organizza presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide la maggior parte delle sue ricerche nei seguenti campi:

VIII.A. III. A. Fisiologia e Medicina

La “Piramide” è collocata ad una quota significativamente più alta di analoghi osservatori, anche italiani, posti in località alpine, ma soprattutto, e questo la differenzia da un analogo osservatorio posto in Bolivia, offre la possibilità di studiare le uniche popolazioni autonome (Tibetani e Sherpa) da millenni viventi ad alta ed altissima quota.

Questa circostanza permette quindi di studiare gli effetti della ridotta disponibilità di ossigeno su diverse funzioni del corpo umano:

- modifica del tempo di reazione;
- processi mentali automatici e controllati;
- efficienza della memoria;
- bioenergetica dell’esercizio fisico ad alta quota;
- modifiche strutturali e funzionali del sistema cardio-vascolare;
- variazione della composizione corporea e parametri endocrini e metabolici correlati;
- efficienza dell’assorbimento del cibo;
- effetti dei raggi UV sull’epidermide.

Test da sforzo realizzato con cicloergometro.

Le ricerche effettuate solitamente pongono a confronto le risposte di soggetti nati e viventi ad alta quota (Sherpa), loro discendenti viventi però a bassa quota, europei con e senza precedenti esperienze di montagna; ad esempio, uno studio è stato dedicato all’esame della struttura muscolare e del metabolismo in condizioni di stress e di riposo in alcuni gruppi etnici con differente storia di adattamento all’alta quota; un’altra indagine ha invece preso in considerazione le modificazioni del sistema endocrino-metabolico e del sistema cardiovascolare durante esposizione prolungata

all'alta quota; un terzo studio ha esaminato infine la funzione ventilatoria e la reattività bronchiale a diverse altitudini e temperature.

Oltre a fornire preziose indicazioni sui rispettivi ruoli del corredo genetico e dell'adattamento sulla funzionalità del corpo umano in condizioni estreme, i risultati di tali tipi di studi trovano un'applicazione immediata per varie patologie che possono affliggere anche soggetti viventi alle nostre quote: ad esempio, possono essere trasferiti a pazienti sofferenti di ipossia per varie cause (quali ipossia fetale e neonatale), a soggetti che affrontano una fatica muscolare (sport d'alta quota) o che, per ragioni patologiche, presentano un ridotto afflusso di sangue al cervello.

Infine e non secondariamente, la "Piramide" offre la possibilità di studiare adattamenti fisiologici ad una situazione limite (5000 – 8000 m s.l.m.), che può senz'altro costituire un valido punto di riferimento per quanto avviene nella vita quotidiana a quote comunemente e più facilmente accessibili.

In particolare, l'applicazione del protocollo d'indagine, della strumentazione e delle conoscenze messe a frutto nel Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide possono servire per monitorare e comprendere ciò che avviene all'organismo di quanti, vivendo a livello del mare, si recano periodicamente per motivi professionali e/o ludici a quote superiori a 2500 m s.l.m.

VIII.B. III. B. Studi Ambientali

Per la particolare collocazione geografica, ad elevate altitudini lontane da fonti di interferenza umane, gli ambienti himalayani offrono una rara opportunità di verificare se alcuni inquinanti, originariamente immessi nell'aria da sorgenti remote, vengano trasportati fino a questa zona. Pertanto il Laboratorio Piramide rappresenta un insostituibile punto di riferimento, paragonabile alle stazioni di ricerca ai Poli.

Alpinista-ricercatore a 6.100 m impegnato nel campionamento del manto nevoso.

È chiaro che, per ricerche di questo tipo, sono necessarie molte informazioni accessorie, sulla geologia della zona, la climatologia, la chimica

dell'atmosfera, ecc. Il Progetto Piramide copre adeguatamente tutti questi settori e, grazie all'interazione tra i vari ricercatori, rende quindi possibile tracciare un quadro completo della situazione.

Grazie alla sua dotazione strumentale, il laboratorio chimico della Piramide consente di effettuare:

- campionamento e manipolazione di campioni in condizioni ultra-clean (indispensabili per investigare i potenziali contaminanti di aria, goccioline di nubi, acqua di pioggia, neve, ecc. a concentrazioni estremamente ridotte);
- stima dei valori di background;
- monitoraggio del trasporto di inquinanti a lunga distanza;
- identificazione e caratterizzazione di tali inquinanti;
- descrizione dei trends di variazione dell'ozono e delle radiazioni UV;
- studio dell'effetto dei cambiamenti ambientali sugli organismi vegetali ed animali indigeni;
- valutazione degli effetti legati ai cambiamenti climatici.

Gli studi sul chimismo delle piogge e delle nevi confrontati con altre zone di alta montagna, oppure di altre zone remote come l'Antartide, permettono di concludere che, fortunatamente, il trasporto a lunga distanza degli inquinanti sembra non essere per ora così importante da produrre vistose alterazioni. D'altra parte i dati raccolti offrono però importanti indicazioni per la valutazione delle modalità di trasporto dei potenziali tossici, possibili rischi per il futuro, eventuali strategie per evitare che la situazione vada peggiorando.

Un esempio sono le misurazioni effettuate in Piramide per studiare la chimica dell'atmosfera, che hanno permesso di escludere che gli inquinanti emessi con l'incendio dei pozzi petroliferi del Kuwait durante la guerra del Golfo siano arrivati all'Himalaya. La stessa stazione ha invece puntualmente registrato l'influenza sull'atmosfera dell'eruzione del vulcano Pinatubo.

Un altro importante contributo per lo studio del Global Change è poi offerto dagli studi sui ghiacciai della regione dell'Everest, che certamente forniscono dati preziosi per la quantificazione dell'effetto serra.

Essendo inserito all'interno di un Parco Naturale, il Laboratorio Piramide ovviamente offre opportunità uniche per studiare flora e fauna di questa regione. Oltre ad importanti contributi sulla sistematica botanica e zoologica, specifici progetti hanno preso in considerazione l'etologia riproduttiva e la conservazione degli ungulati, la fitosociologia, la biochimica e la fisiologia vegetale, ecc. Più in particolare, tali studi hanno permesso di mettere a punto un programma di gestione della fauna selvatica come possibile risorsa economica nelle regioni montuose dell'Himalaya/Karakorum; un altro progetto invece ha realizzato la caratterizzazione morfo-fisiologica delle risorse genetiche vegetali d'alta

Ricercatore durante il prelievo di campioni di licheni (studio sul trasporto di inquinanti).

quota e la loro valorizzazione in funzione della salvaguardia ambientale e dell'utilizzazione agricola.

Sono poi stati condotti approfonditi studi sulla limnologia d'alta quota che, tramite l'analisi di popolamenti planctonici e bentonici attuali e l'identificazione dei resti conservati nei sedimenti lacustri, hanno permesso di verificare la comparsa o scomparsa di determinati gruppi specifici. In molti casi, è stato anche possibile risalire alla causa di tali variazioni, che può essere naturale (ad esempio, un mutamento climatico), oppure dovuto alla comparsa nell'ambiente di elementi e/o composti chimici non presenti in precedenza.

Infine, le ricerche di tipo ambientale hanno trovato anche una applicazione concreta per le popolazioni residenti, con uno studio sulla qualità delle risorse idriche nella valle del Khumbu, volta ad ottimizzare l'uso potabile.

VIII.C. III. C. Scienze della Terra

Rilievo con teodolite elettronico.

Sotto la guida del Prof. Desio, fin dal 1988 sono state effettuate importanti ricerche in campo geodetico, geofisico e geologico, con approfonditi studi nella zona del K2 e dell'Everest, per acquisire nuovi dati gravimetrici e geologici su questa importante area di collisione tra la placca indiana e quella asiatica.

Infatti, la Piramide è opportunamente collocata per studiare:

- la storia geologica della Terra in generale e la formazione e l'evoluzione della catena Himalayana in particolare, anche attraverso l'analisi comparata con studi similari effettuati sulle Alpi;
- la tettonica delle placche (la registrazione sismologica in un'area molto attiva del mondo, in effetti, fornisce informazioni insostituibili);
- l'influenza delle eruzioni vulcaniche avvenute in varie parti del globo ed in tempi differenti sull'atmosfera e sul clima e le conseguenze delle ricadute a grandi distanze delle polveri e delle ceneri.

Anche l'attivazione di una stazione sismologica in un'area molto attiva del mondo fornisce informazioni insostituibili per descrivere la geodinamica attuale del complesso orogenico della catena Himalayana e, quindi, per poter effettuare delle ragionevoli previsioni per il futuro.

Inoltre, realizzando la prima rete GPS (Global Positioning System) in Himalaya ed installando una stazione del sistema di posizionamento satellitare francese DORIS, la Piramide è servita come punto di riferimento per uno studio delle linee di livellazione tra India e Tibet. Con i dati raccolti durante le spedizioni del progetto Ev-K^2-CNR è stato realizzato un sistema informativo territoriale della Valle del Khumbu, integrato dai dati telerilevati dal satellite Landsat e Space Shuttle.

Infine, gli studi di gravimetria e magnetismo hanno permesso di determinare lo spessore della crosta terrestre e di "vedere" la subduzione

dell’India che si incunea sotto il Tibet. Questi dati sono stati utilizzati per la determinazione del Geode Globale e locale della zona Himalayana.

III. D. Scienze Umane

Un altro team ha poi studiato cultura e tradizioni delle popolazioni native della catena Himalayana, ponendole a confronto con altri gruppi etnici residenti in altre parti del mondo con condizioni ambientali simili. Sino ad oggi, è stato effettuato un approfondito studio a carattere antropologico di

Ospedale di Gutsho (Tibet), sede per studi etnografici e sanitari.

alcune popolazioni tibetane e tibeto-birmane stanziate nelle regioni cis- e trans-himalayane prossime al Monte Everest.

Lo studio sinora condotto riguarda essenzialmente la ricostruzione della storia culturale di questi territori grazie alla documentazione di testi scritti e di tradizioni orali. Al tempo stesso l’analisi si è concentrata sullo studio delle tradizioni religiose proprie delle popolazioni stanziate in queste regioni, focalizzando la propria attenzione soprattutto sulle relazioni che intercorrono tra ritualità e percezione/simbolizzazione del proprio ambiente naturale.

Rispondendo ad una esigenza di tipo pratico, la ricerca dell’Unità Operativa, quando possibile, si è inoltre sviluppata entro campi di natura “applicata”, volti dunque all'analisi della concreta realtà oggetto di studio e ai problemi connessi con i processi di modernizzazione e sviluppo che interessano molte delle regioni e delle civiltà considerate.

VIII.D. III. E. Ricerche Tecnologiche

Il peculiare ambiente (ridotta pressione atmosferica, elevate escursioni termiche giornaliere, condizioni meteorologiche, ecc.) consente di effettuare:

- analisi del comportamento di sottosistemi, componenti e materiali di stazioni di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (fotovoltaica, idraulica ed eolica);
- analisi del comportamento di sistemi elettrici/elettronici, quali computers e strumentazione scientifica;
- ottimizzazione di strutture bioclimatiche progettate per garantire un comfort in condizioni climatiche estreme;
- sviluppo di strumenti per la conservazione energetica e il razionale uso dell'energia;
- sviluppo, test e realizzazione di materiali.

Tutti questi studi possono essere trasferiti in regioni con problemi ambientali simili (aree remote, climi estremi, ecc.). A nostra conoscenza, in Europa o altrove, non esiste un'altra struttura che offra tutte queste opportunità. Per l'evidente analogia con le indagini in corso in altre aree remote, va sottolineato che collaborano a queste ricerche alcune Unità Operative attive in Antartide e nelle Zone Artiche, così come Istituzioni ed Enti Ospedalieri ed imprese private.

Studi su sistemi fotovoltaici da campo ad alta efficienza.

IX. IV. Relazioni Internazionali

La realizzazione e l'esistenza del Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide sono consentite da un accordo quadro tra il Consiglio Nazionale delle Ricerche e la Royal Nepal Academy of Science and Technology. Tale accordo è integrato da un protocollo d'intesa che regolamenta le attività scientifiche e tecnico-organizzative del Progetto Ev-K^2-CNR. Gli accordi sono stati ratificati dal Ministero della Scienza e Tecnologia del Governo Nepalese.

Inoltre è stato ratificato dal Governo del Regno del Nepal e dal Governo della Repubblica Italiana il Memorandum di Intesa tra i due Paesi, in cui sono elencati una serie di interessi comuni che coinvolgono a fondo il Progetto Ev-K^2-CNR.

Il Progetto Ev-K^2-CNR è anche inserito negli accordi governativi per la cooperazione culturale e tecnico-scientifica sottoscritti dal nostro Ministero degli Affari Esteri con Pakistan, Cina ed Austria.

L'intensa attività di ricerca nell'ambito del Progetto Ev-K^2-CNR ha permesso lo sviluppo di importanti rapporti internazionali tra i nostri Istituti e la comunità scientifica europea e mondiale. Il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide, per l'efficienza della struttura e la vivacità

dell'attività di ricerca, è spesso stato il punto di riferimento per gli studi internazionali d'alta quota in Himalaya.

I numerosi gruppi di ricerca italiani, siano essi Istituti CNR, universitari o centri di ricerca privati, hanno sviluppato rapporti istituzionali e di collaborazione con partner europei ed internazionali, tra i quali:

EUROPA

- *Fondation Benoît Chamoux– Parigi, Francia*
- *Centre Medical Universitaire, Department de Physiologie – Ginevra, CH*
- *Clinical Chemistry Laboratory, University Hospital – Ginevra, Svizzera*
- *CNES, Service DORIS – Tolosa, Francia*
- *CNRS, Laboratorie de Glaciologie et de Géophysique de l'Enviroment – Grenoble, Francia*
- *Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization (CTBTO) – Vienna, Austria*
- *Department of Atmospheric Physics, Clarendon Laboratory – Oxford, UK*
- *Department of Hospital Physics, Karolinska Hospital – Stockholm, Svezia*
- *Department of Neurophysiological Sciences, Univ. of Göteborg – Göteborg, Svezia*
- *ETH-Zentrum Geological Institut – Zurich, Svizzera*
- *Glaciological Society Alpes Occidentales – Francia*
- *Inserm, Hôpital Broussais – Parigi, Francia*
- *Institut Fur Volkerkunde – Vienna, Austria*
- *Institut Géographique National – Grenoble, Francia*
- *Institute For Tropospheric Research – Leipzig, Germania*
- *Imperial College of Science, Technology and Medicine – London, England*
- *Max Planck Institut – Gottingen, Germania*
- *Shalgerenska Hospital – Göteborg, Sweden*
- *Tibetfreunde Foundation – Berna, Svizzera*
- *Université di Grenoble – Francia*
- *Universitat Wien, Institud fur Etnologie – Vienna, Austria*
- *University of Goteborg, Departement of Clinical Neuroscience – Göteborg, Sweden*
- *World Radiation Centre – Davos Dorf, Svizzera*

NORD AMERICA

- *Beth Israel Medical Center – New York City, New York, USA*
- *Climate Change Research Center, Institute of the Study of Earth, Oceans and Space, Univ. of New Hampshire – Durham, New Hampshire, USA*
- *NASA Commercial Space Center – Washington D.C., USA*
- *New Mexico Health Enhancement And Marathon Clinic – Albuquerque, New Mexico, USA*
- *New York City College – New York City, New York, USA*
- *NOAA, Surface Radiation Research Branch, Air Resources Laboratory – Boulder, Colorado, USA*
- *Oregon Health Science University – Portland, Oregon, USA*
- *The Mountain Institute, West Virginia University – Franklin, West Virginia, USA*

- *University of New Mexico, Human Performance Laboratory, Albuquerque, New Mexico, USA*
- *Veteran Administration Medical Center, Minneapolis, Minnesota, USA*
- *Yale University Medical School – New Haven, Connecticut, USA*

ASIA

- *CIMR – Centre for Integrated Mountain Research – Lahore, Pakistan*
- *Department of Hydrology – Kathmandu, Nepal*
- *Department of Wildlife Conservation and National Parks – Kathmandu, Nepal*
- *Health Bureau Of Nyalam, Shigatse Prefecture – Tibet Autonomous Region, Cina*
- *Himalayan Research for Science & Technology – Kathmandu, Nepal*
- *Gutsho Hospital, Shigatse Prefecture – Tibet Autonomous Region, China*
- *Kanti Children Hospital, Maharajgung – Kathmandu, Nepal*
- *International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD) – Kathmandu, Nepal*
- *Ministry of Tourism and Civil Aviation – Kathmandu, Nepal*
- *NBSM – National Bureau of Surveying and Mapping – Beijing, Cina*
- *Nepal International Clinic – Kathmandu, Nepal*
- *Royal Nepal Academy Of Science And Technology – Kathmandu, Nepal*
- *TASS – Tibetan Academy of Social Sciences – Lhasa, Tibet Autonomous Region, Cina*
- *Tibet Assistance to the Remote Areas, Tibet Autonomous Region – Lhasa, Tibet*
- *The Chinese Academy Of Science, Beijng, Cina*
- *Tribhuvan University – Kirtipur, Kathmandu, Nepal*
- *University of Lahore - Pakistan*

OCEANIA

- *Manly Hospital, Department Of Critical Care – Manly, Australia*
- *School Of Chemistry, University of Melbourne – Melbourne, Australia*

Sono in atto inoltre collaborazioni con agenzie internazionali, quali UNEP, OMS, ESA, FAO, ONU.

Per quanto concerne le iniziative di tipo umanitario e di assistenza per soccorso sono proseguiti e sono stati ulteriormente sviluppati i rapporti con l'Himalayan Rescue Association - Nepal, Himalayan Trust - Nuova Zelanda, Fondation Benoît Chamoux– Francia, Eco Himal – Italia/Svizzera/Austria, Baltistan Health and Education Foundation - Pakistan, FAO Food & Agriculture Organization of the United Nations.

V. Evidenze Scientifiche

Dal 1990 le missioni scientifiche effettuate nell'ambito del Progetto Ev-K^2-CNR hanno consentito la pubblicazione di una vasta bibliografia[4] a testimonianza dell'importante capacità di diffusione e divulgazione così suddivisa per area in tabella 1 (aggiornato a febbraio '00):

Tabella 1

	Fisiologia e Medicina	Scienze Ambientali	Scienze della Terra	Scienze Umane	Ricerche Tecnologiche	Progetto Multi-disciplinare Ev-K²-CNR	Totale
pubblicazioni su giornali con comitato editoriale	41	17	8	1	1	15	83
capitoli in libri	6	23	10	5	--	19	63
tra comunicazioni e relazioni	124	37	90	10	3	16	280
							426

Di recente pubblicazione a cura di Ev-K²-CNR	"Top Of The World Enviornmental Research" – R. Baudo, G. Tartari, M. Munawar "Limnology Of High Altitude Lakes In The Khumbu Valley (Nepal)" – A. Lami, G. Giussani

Al fine di promuovere ulteriormente la divulgazione, il Progetto Ev-K^2-CNR utilizza anche specifici strumenti di comunicazione (per es. un sito web, una newsletter periodica) come descritto nelle attività del Comitato (ved. documento allegato "Il Comitato Ev-K^2-CNR").

[4] Cfr. Bibliografia Ev-K^2-CNR 1989-1999 in allegato.

VI. Obiettivi e Strategie Future

Incremento del numero di ricerche svolte e promozione del Progetto

Tramite il continuo stimolo degli enti governativi interessati, ma anche con un ampliamento della base economica del Progetto che, trovandosi a far fronte sempre più spesso ad impegni di carattere internazionale, deve raggiungere un assetto stabile con garanzie di durata. Un esempio importante è offerto dalle conferme di continua operatività della stazione EVN, su richiesta del CTBTO di Vienna tramite l'Istituto Nazionale di Geofisica.

Internazionalizzazione del Progetto

Un ampliamento degli attuali rapporti ed un'intensificazione delle occasioni di nuovi contatti, in particolare attraverso Internet, utilizzando strumenti già esistenti, come il Mountain Forum, ma anche con la creazione di un'accattivante vetrina virtuale specializzata sulla ricerca scientifica in alta quota. Sinergie interessanti si stanno creando con missioni in diversi paesi, come AER, sia tramite progetti di scambi tra ricercatori di vari Istituti, o tra operatori come quelli dei Parchi Nazionali.

Maggiore divulgazione: attività e risultati

La divulgazione scientifica avverrà, come descritto dettagliatamente nel documento allegato "Il Comitato Ev-K^2-CNR", con l'utilizzo di strumenti di comunicazione: sito Internet, newsletter, pubblicazioni, partecipazione a convegni e manifestazioni scientifiche e culturali.

Patrocinio di manifestazioni

Il Comitato Ev-K^2-CNR ben si colloca tra le organizzazioni internazionali di ricerca scientifica dedicata al mondo della montagna, è quindi estremamente importante il ruolo che svolge nell'organizzazione di manifestazioni collegate alla montagna, come il Forum Alpino, Milanomontagna2000 e la serie di eventi che culmineranno nella

celebrazione dell'Anno Internazionale delle Montagne nel 2002 (ved. documento allegato "Il Comitato Ev-K^2-CNR").

Nuove dotazioni tecniche

Considerando che il Progetto Ev-K^2-CNR si trova a gestire una delle più importanti basi di ricerca a livello mondiale, per di più posizionata in un sito continuamente al centro dell'attenzione mondiale, le dotazioni tecniche del laboratorio devono essere sempre aggiornate alle nuove tecnologie non appena queste divengono disponibili. La sezione di ricerche tecnologiche permetterà anche una valutazione dell'affidabilità delle nuove tecnologie grazie a collaudi reali in condizioni estreme difficilmente riproducibili artificialmente.

La Piramide per la sicurezza

La grande esperienza di operatività acquisita in 10 anni e la consapevolezza della necessità di migliorare l'assistenza sanitaria e l'organizzazione del soccorso hanno spinto il nostro progetto ad impegnarsi sempre di più su questo fronte, dai semplici interventi di assistenza effettuati da parte del Laboratorio Piramide allo sviluppo di progetti internazionali di soccorso, alla definizione, in sede internazionale, del nostro laboratorio come presidio stabile per la sicurezza in tutta l'area del Parco Nazionale dell'Everest.

VII. Il Programma Scientifico 2000 – 2001 - 2002

Oggi, il Progetto Ev-K²-CNR esprime la volontà di catalizzare e concentrare forze e capacità scientifiche, tecnologiche e organizzative attorno ad un programma organico di grande rilevanza scientifica e spessore culturale: un'avventura umana e scientifica che appassiona da anni il pubblico e si svolge nello spettacolare scenario dell'alta montagna, Himalaya e Karakorum. Secondo questa proposta, elaborata dal Comitato Ev-K²-CNR, il Progetto Ev-K²-CNR prevede per il 2000 – 2001 – 2002 l'attivazione di 44 programmi di ricerca afferenti alle diverse aree disciplinari, e proprio la loro contemporanea esecuzione permetterà di formare un quadro conoscitivo dettagliato ed approfondito sui vari aspetti dell'impatto umano in aree remote e sul funzionamento degli ecosistemi in condizioni peculiari per pressione, temperatura ed isolamento da influenze antropiche dirette.

Per questo il progetto prevede studi sul trasporto a lunga distanza di inquinanti e l'inquinamento atmosferico, l'interazione con il substrato geologico in funzione della sua idrochimica, l'eventuale accumulo di contaminanti nei corpi idrici superficiali ed i possibili effetti su flora e fauna acquatica.

Questi studi dovranno necessariamente essere completati da rilevamenti di tipo geologico-geochimico e floro-faunistico, da effettuarsi anche tramite telerilevamento e relativa validazione dei dati mediante osservazioni sul campo.

A questo tipo di studi saranno poi affiancati altri progetti volti ad accertare l'effetto dell'ambiente sull'uomo. Grande rilievo continueranno, infatti, ad avere le ricerche di carattere medico e fisiologico sugli adattamenti dell'organismo umano all'ipossia derivante dalla permanenza in alta quota. L'evidente interesse delle ricerche eseguite e programmate per il prossimo anno risiede nell'ampiezza degli studi, con specifiche ricadute in ambito clinico.

Infine, le ricerche svolte nel campo delle scienze umane nell'area himalayana forniscono un quadro scientifico completo della zona con la conoscenza approfondita della storia e le tradizioni locali.

Continua altresì l'attività permanente di rilevamento dati dell'Osservatorio Piramide, tramite la stazione meteorologica, la stazione sismica e la stazione Doris (Doppler Orbitography and Radio Positioning Integrated by Satellite)[5].

Dei 44 gruppi di ricerca previsti nel Progetto Ev-K^2-CNR, alcuni svolgeranno le loro ricerche presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide in Nepal, altre nelle zone montane circostanti, ma l'impegno del Progetto non sarà rivolto esclusivamente alle regioni himalayane, prevede infatti anche alcune importanti iniziative scientifiche da sviluppare a livello nazionale e internazionale, progetti complementari che, integrati agli studi effettuati presso l'installazione Piramide serviranno a consolidare i risultati delle ricerche e fornire al mondo delle risposte più complete sui temi in questione.   Tutto il prodotto scientifico poi avrà ricadute globali non solo nel contesto dell'alta quota o dell'area remota ma anche per tutti i vari ambienti montani del mondo.

---

[5] In funzione di un accordo con l'Istituzione francese CNES (Centro Nazionale per gli Studi Spaziali) dal 1992 presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide, è in funzione una stazione di monitoraggio geofisico e meteorologico i cui dati sono costantemente elaborati presso i laboratori CNES di Tolosa e contestualmente dai ricercatori Ev-K^2-CNR dell'Università di Trieste.

VIII. Quadro Riassuntivo Delle Richieste Finanziarie (Milioni di Lit.)

Costo complessivo progetti

Progetto	2000	2001	2002	totale
1. Fisiologia e Medicina	1781	1087	449	3317
2. Scienze Ambientali	1293	818	703	2814
3. Scienze della Terra	806	353	246	1405
4. Scienze Umane	60	80	92	232
Coordinamento Scientifico (Comitato Ev-K2-CNR)	50	50	40	140
	3990	2388	1530	**7908**

Totale finanziamento richiesto

Progetto	2000	2001	2002	totale
1. Fisiologia e Medicina	910	812	354	2076
2. Scienze Ambientali	894	643	550	2087
3. Scienze della Terra	412	253	246	911
4. Scienze Umane	60	66	77	203
Coordinamento Scientifico (Comitato Ev-K2-CNR)	50	50	40	140
	2326	1824	1267	**5417**

ELENCO A

ISTITUTI COINVOLTI

IX.A. 1. FISIOLOGIA E MEDICINA	**IX.B.** *Coordinatore: Prof. Paolo Cerretelli*
Azienda Ospedaliera di S. Camillo-Forlanini – Divisione di Angiologia	Via Beverino 28 00168 Roma
Bir Hospital – Department of Orthopedic Surgery	Kantipath, Tundikhel Kathmandu, Nepal
CNR – Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate	Via Fratelli Cervi 93 20090 Segrate (MI)
CNR – Servizio di Prevenzione e Protezione	Via di Pietralata 190 00158 Roma
Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione – Unità di Nutrizione Umana	Via Ardeatina 546 00178 Roma
Manchester Metropolitan Univerity – Department of Exercise and Sport Science	All Saints Building, Oxford Road M15 BH Manchester, UK
Nepal International Clinic	P.O. Box 3596, Lal Burbar Kathmandu, Nepal
Università di Ferrara – Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale, Sezione Malattie Respiratorie	Via Fossato di Mortara 23 44100 Ferrara
Università La Sapienza – Dipartimento di Medicina Clinica, Servizio Fisiopatologia Respiratoria	Via A. Scarpa 14 00161 Roma
Università di Milano – Istituto di Malattie Respiratorie	Via della Commenda 16 20122 Milano
Università di Padova – Cattedra Divisione di Cardiologia	Via Ospedale Civile 105 35123 Padova
Università di Padova – Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche	Via Ospedale Civile 105 35123 Padova
Università di Pavia – Clinica Medica 1	Piazzale Golgi 2 27100 Pavia
Università di Trieste – Dipartimento Scienze Farmaceutiche e Scienze Matematiche	Piazzale Europa 1 34127 Trieste
Tribhuvan University	Kirtipur Kathmandu, Nepal
Waterloo University – Department of Kinesiology	Waterloo, Ontario N2L3G1 Canada

IX.C. 2. SCIENZE AMBIENTALI	**IX.D.** *Coordinatori: Dr. Renato Baudo - Dr. Gianni Tartari*
Associazione Ambientalista Umana Dimora	Via Canova 19 20145 Milano
Centro Epson Meteo	Via Pisa 250 10099 Sesto S. Giovanni (MI)
CNR – Centro di Studio sulla Chimica e le Tecnologie per l'Ambiente, Università di Venezia	Calle Larga S. Marta 2137 30123 Venezia
CNR – Istituto Italiano di Idrobiologia	Largo Tonolli 50/52 28048 Verbania Pallanza (NO)
CNR – Istituto di Ricerca sulle Acque	Località Occhiate Brugherio (MI)
CNR – Istituto di Scienze dell'Atmosfera e dell'Oceano	Via Gobetti 101 40129 Bologna
Comitato Ev-K^2-CNR	Via Ampère 56

	20131 Milano
Comitato Glaciologico Italiano	Via Accademia delle Scienze 5 10123 Torino
IALE – Sezione Italia	Via Senato 45 20145 Milano
INFN – Laboratori Nazionali di Frascati	Via E. Fermi 40 00044 Frascati (RM)
ISPESL – Dipartimento Insediamenti Produttivi e Interazione con l'Ambiente	Via Urbana 167 00184 Roma
Politecnico di Milano	Via Sforza 35 Milano
Università di Brescia – Dipartimento di Ingegneria Civile	Via Brianze 38 25123 Brescia

Dundee University	DD1 4HN Dundee – United Kingdom
Università di Grenoble – Lirigm Universitè Joseph Fourier	BP 53 38041 Grenoble Cedex FRANCE
Università di Lecco – Facoltà di Ingegneria di Lecco	Corso Matteotti 3 23900 Lecco
Università di Milano – Dipartimento di Scienze della Terra	Via Mangiagalli 34 20121 Milano
Università di Padova – Dipartimento di Medicina Ambientale e Sanità Pubblica	Via Giustiniano 1 35128 Padova
Università di Pavia	Piazzale Golgi 2 27100 Pavia
Università di Siena – Cattedra di Etologia, Dipartimento Biologia Evolutiva	Via P. A. Mattioli 4 53100 Siena
Università di Torino	Via Valperga Caluso 37 10125 Torino
Università di Trieste – Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine	Piazzale Europa 1 34127 Trieste
Università di Trieste – Laboratorio di Biologia Marina	Piazzale Europa 1 34127 Trieste
Università di Venezia – Dipartimento delle Scienze Ambientali	Calle Larga S. Marta 2137 30123 Venezia

3. SCIENZE DELLA TERRA	**X.** Coordinatore: Prof. Giorgio Poretti
CNR – Istituto per il Rischio Sismico	Via Bassini 15 20133 Milano
International Centre for Integrated Mountain Research	Punjab University Lahore 20, Pakistan
Istituto Nazionale di Geofisica	Via di Vigna Murata 605 00143 Roma
The Mountain Institute	Main & Dogwood Streets P.O. Box 907 Franklin, WV 26807, USA
Museo Nazionale della Montagna "Duca degli Abruzzi"	Via G.Giardino39 Monte dei Cappuccini 10131 Torino
Università di Pisa – Dipartimento di Scienze della Terra	Via Lungano Pacinotti 4 56100 Pisa

Università di Padova – Dipartimento di Geologia, Paleontologia e Geofisica	Via Giotto 1 35137 Padova
Università di Trieste – Dipartimento di Scienze Matematiche	Piazzale Europa 1 34127 Trieste
Università di Trieste – Laboratorio di Geomatica	Piazzale Europa 1 34127 Trieste
Università di Udine – Istituto Scienze della Terra	Via Cotonificio 114 33100 Udine

4. SCIENZE UMANE	Coordinatore: Dr. Martino Nicoletti
Eco-Himal	Via Crispi 134 21100 Varese
Tibet Assistance to Remote Areas Industry and Commerce Federation	85000 Lhasa, Regione Autonoma del Tibet (R.P.C.)
Tibetan Academy of Social Sciences – Department for Ethnic and Historical Studies	Sera Road, Lhasa, Regione Autonoma del Tibet (R.P.C.)
Università degli Studi di Perugia – Sezione antropologica del Dipartimento “Uomo e Territorio”	Via dell’Aquilone 7 16100 Perugia
Tibet University – Language Department	85000 Lhasa, Regione Autonoma del Tibet (R.P.C.)
Tribhuvan University – Centre for Nepal and Asian Studies (C.N.A.S.)	Kirtipur Kathmandu, Nepal
Università di Vienna – Institute for Tibetan and Asian Studies	Universitatstr 1090 Vienna, Austria
Università di Vienna –Institute for Culture and Social Anthropology	Universitatstr 1090 Vienna, Austria

ELENCO B

RICERCATORI COINVOLTI

1. FISIOLOGIA E MEDICINA	XI. Coordinatore: Prof. Paolo Cerretelli
Prof. Luigi Allegra	Università di Milano – Istituto di Malattie Respiratorie
Dr. Pier Luigi Antignani	Azienda Ospedaliera di S. Camillo-Forlanini – Divisione di Angiologia
Dr. Ashok Bajracharya	Bir Hospital – Department of Orthopedic Surgery
Dr. Derek Ball	Manchester Metropolitan Univerity – Department of Exercise and Sport Science
Dr. Buddha Basnyat	Nepal International Clinic
Prof. Luciano Bernardi	Università di Pavia – Clinica Medica 1
Prof. Paolo Cerretelli	CNR – Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate
Dr.ssa Annalisa Cogo	Università di Ferrara – Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale, Sezione Malattie Respiratorie
Prof.ssa Anna Ferro-Luzzi	Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione – Unità di Nutrizione Umana
Dr.ssa Silvia Forte	CNR – Servizio di Prevenzione e Protezione
Dr.ssa Cecilia Gelfi	CNR – Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate
Dr. Bruno Grassi	CNR – Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate
Prof. Howard Green	Waterloo University – Department of Kinesiology
Prof. Delfino Legnani	Università di Milano – Istituto di Malattie Respiratorie
Dr. Claudio Marconi	CNR – Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate
Dr. Enrico Minetti	Manchester Metropolitan Univerity – Department of Exercise and Sport Science
Prof. Marco Vincenzo Narice	CNR – Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate
Dr. Sergio Pillon	Azienda Ospedaliera di S. Camillo-Forlanini – Divisione di Angiologia
Dr. Andrea Ponchia	Università di Padova – Cattedra Divisione di Cardiologia
Dr. Michele Samaja	CNR – Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate
Prof. Marco Zaccaria	Università di Padova – Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche

2. SCIENZE AMBIENTALI	XII. Coordinatori: Dr. Renato Baudo - Dr. Gianni Tartari
Dr. Alberto Baroni	Università di Padova – Dipartimento Medicina Ambientale e Sanità Pubblica
Dr.ssa Laura Bertolani	Centro Epson Meteo
Dr. Massimo Bollasina	Centro Epson Meteo
Sig. Ubaldo Bonafè	CNR – Istituto di Scienza dell'Atmosfera e dell'Oceano
Dr. Paolo Bonasoni	CNR – Istituto di Scienza dell'Atmosfera e dell'Oceano
Prof. Antonio Brambati	Università di Trieste – Dipartimento Scienze Geologiche, Ambientali e Marine
Prof. Paolo Cescon	CNR – Centro di Studio sulla Chimica e le Tecnologie per l'Ambiente
Dr.ssa Licia Guzzella	CNR – Istituto di Ricerca sulle Acque
Dr. Andrea Lami	CNR – Istituto Italiano di Idrobiologia
Dr. Sandro Lovari	Università di Siena – Cattedra di Etologia – Dipartimento Biologia Evolutiva
Dr. Paolo Parrini	Università di Padova – Dipartimento Agronomia e Produzioni Vegetali
Dr. Massimo Pecci	ISPESL – Dipartimento Insediamenti Produttivi e Interazione con l'Ambiente
Prof. Claudio Smiraglia	Università di Milano – Dipartimento Scienze della Terra

Dr. Gianni Tartari	CNR – Istituto di Ricerca Sulle Acque
Dr. Claudio Tomasi	CNR – Istituto di Scienza dell'Atmosfera e dell'Oceano
Dr. Giorgio Vassena	Università di Brescia – Dipartimento Ingegneria Civile
Dr. Vito Vitale	CNR – Istituto di Scienza dell'Atmosfera e dell'Oceano
Dr. Luigi Zanzi	Associazione Ambientalista Umana Dimora

3. **SCIENZE DELLA TERRA**	**XIII.** Coordinatore: Prof. Giorgio Poretti
Dr. Massimo Antoninetti	CNR – Istituto per il Rischio Sismico
Dr. Alton Byers	The Mountain Institute
Prof. Alessandro Caporali	Università di Padova – Dipartimento di Geologia, Paleontologia e Geofisica
Dr. Rodolfo Carosi	Università di Pisa – Dipartimento Scienze della Terra
Dr. Rodolfo Console	Istituto Nazionale di Geofisica
Dr. Claudio Marchesini	Università di Udine
Dr. Paolo Parrini	Università di Trieste – Laboratorio di Geomatica
Dr. Piero Pertusati	Università di Pisa – Dipartimento Scienze della Terra
Dr. Giorgio Poretti	Università di Trieste – Dipartimento Scienze Matematiche
Dr. Fahd Aziz Shams	Lhore University – International Centre for Integrated Mountain Research

4. **SCIENZE UMANE**	**XIV.** Coordinatore: Dr. Martino Nicoletti
Dr.ssa Hildegard Diemberger	Università di Vienna – Institute for Cultural and Social Anthropology Eco-Himal
Dr. Martino Nicoletti	Università degli Studi di Perugia – Dipartimento "Uomo e Territorio"
Dr.ssa Maria Antonia Sironi	Eco-Himal

Progetto di Ricerca:

Fisiologia e Fisiopatologia dell'Ipossia Cronica:

Approccio Multidisciplinare di Studio a Livello di Organismi, Tessuti, Cellule e Molecole

Coordinatore del Progetto:

Prof. Paolo Cerretelli
Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate, C.N.R., Milano

Istituzioni Partecipanti:

Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate, C.N.R., Milano
Dipartimento di Medicina, Chirurgia e Odontoiatria, Ospedale San Paolo, Università di Milano
Istituto di Malattie Respiratorie, Università di Milano
Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale, Università di Ferrara
Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione, Roma
Dipartimenti di Scienze Farmaceutiche e Scienze Matematiche, Università di Trieste
Divisione di Angiologia, Azienda Ospedaliera S.Camillo - Forlanini, Roma
Istituto di Medicina Sperimentale, C.N.R., Roma
Cattedra-Divisione di Cardiologia, Università di Padova
Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche, Università di Padova
Scuola di Specializzazione in Medicina dello Sport, Università di Perugia
Clinica Medica 1, Università di Pavia, IRCCS S. Matteo, Pavia
Servizio Protezione e Prevenzione, C.N.R., Roma
Dipartimento di Medicina Clinica, Università "La Sapienza", Roma
Manchester Metropolitan University, Alsager, United Kingdom
Department of Kinesiology, University of Waterloo, Ontario, Canada
Royal Nepal Academy of Science and Technology, Kathmandu, Nepal

Tribuvhan University, Kathmandu, Nepal
Department of Orthopedic Surgery, Bir Hospital, Kathmandu, Nepal
Nepal International Clinic, Kathmandu, Nepal

Fisiologia e Medicina

Progetto di Ricerca:

1. Fisiologia e Fisiopatologia dell'Ipossia Cronica: Approccio Multidisciplinare di Studio a Livello di Organismi, Tessuti, Cellule e Molecole

1.1 Introduzione generale

1.2 Background dei proponenti nel campo di ricerca sull'ipossia cronica

1.3 Obiettivi generali del Progetto di Ricerca

1.4 Progetti di ricerca specifici

- 1.4.1 Adattamenti fisiologici all'esposizione acuta e cronica a quote intermedie
- 1.4.2 Emissione respiratoria di ossido nitrico, in ipossia acuta e cronica, e possibili relazioni con lo sviluppo di edema polmonare da alta quota
- 1.4.3 Efficienza della marcia in salita in soggetti caucasici e in nativi di alta quota
- 1.4.4 Cinetica di adeguamento del metabolismo ossidativo muscolare ad incrementi del carico di lavoro in ipossia cronica
- 1.4.5 Adattamenti all'ipossia acuta e cronica in modelli animali
- 1.4.6 Attività della citocromo ossidasi e espressione di geni mitocondriali nel muscolo scheletrico di nativi di alta quota

1.1 Introduzione Generale

L'ossigeno (O_2) è una componente essenziale per tutte le forme di vita superiore presenti sulla Terra, ma è al contempo una molecola potenzialmente tossica. Nel corso dell'evoluzione naturale le specie animali hanno sviluppato dei sistemi biologici estremamente complessi per ottimizzare l'efficienza di utilizzo dell'O_2. Tali sistemi hanno la caratteristica di avere margini di tolleranza delle oscillazioni della concentrazione e/o della pressione parziale di O_2 relativamente ridotti. L'esposizione acuta o cronica a quote elevate determina nell'organismo una condizione di ipossia (cioè di relativa carenza di O_2) alla quale l'organismo stesso risponde con una serie di meccanismi fisiologici, biochimici e molecolari di adattamento, che tendono a ristabilire nuovi equilibri funzionali. Tali meccanismi sono solo parzialmente conosciuti, e almeno in parte essi sembrano comuni a talune reazioni dell'organismo agli eventi ischemici, cioè ad eventi patologici caratterizzati da una carenza di O_2 per una riduzione dell'apporto di sangue a livello di organi o tessuti, eventi che costituiscono la principale causa di morte nel mondo occidentale. Lo studio dei meccanismi di adattamento all'ipossia riveste pertanto un notevole interesse sia a livello di conoscenze di base che di salute pubblica, anche per una migliore comprensione di tutta una serie di importanti patologie cardiovascolari e respiratorie aventi come denominatore comune condizioni di ipossia e/o di ischemia a livello di organi e tessuti. L'ipossia da alta quota, inoltre, è un importante fattore di rischio per numerose patologie, e può aggravare o esacerbare patologie preesistenti. Da ciò deriva l'interesse per lo studio dei meccanismi fisiopatologici di adattamento o di maladattamento all'ipossia.

1.2 Background dei Proponenti nel Campo di Ricerca sull'Ipossia Cronica

Il coordinatore del presente Progetto di Ricerca dell'area "Fisiologia e medicina", Prof. Paolo Cerretelli, è uno dei massimi esperti mondiali nel campo degli adattamenti fisiologici all'ipossia cronica, come testimoniato ad esempio, dal recente invito a

redigere un capitolo su tale argomento per l'Handbook of Physiology della American Physiological Society (Cerretelli e Hoppeler, 1996). Nel corso degli ultimi anni il gruppo coordinato dal Prof. Cerretelli ha partecipato, tra l'altro, ad una serie di spedizioni scientifiche condotte presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide del Consiglio Nazionale delle Ricerche, posto a 5050 m di quota in prossimità del Campo Base del Monte Everest (Nepal). Nel corso di tali spedizioni sono stati studiati alcuni fenomeni di adattamento fisiologico caratteristici dell'acclimatazione (e della deacclimatazione) all'ipossia cronica, soprattutto dal punto di vista del trasporto e dell'utilizzazione dell'O_2 per il metabolismo energetico aerobico, nonchè gli effetti dell'ipossia cronica sul metabolismo lattacido e su forza, potenza e fatica muscolare. Gli studi condotti in Piramide hanno nella maggior parte dei casi riguardato soggetti caucasici esposti per circa 1 mese ai 5050 m di quota (Kayser et al., 1993a; Kayser et al., 1993b; Samaja et al., 1993; Kayser et al., 1994a; Grassi et al., 1995a; Grassi et al., 1995b; Marzorati et al., 1995; Narici et al., 1995; Grassi et al., 1996; Meyer, 1998), atleti di livello internazionale specializzati in attività sportive in alta quota (Marconi et al., in preparazione), Sherpa nepalesi nati e vissuti a quote elevate, nonchè soggetti di etnia tibetana, nati e vissuti a basse quote, ma appartenenti a popolazioni che per migliaia di anni hanno vissuto a quote comprese tra 3000 e 4000 m (Kayser et al., 1994b; Marzorati et al., in preparazione). Gli Sherpa e i soggetti di etnia tibetana sono stati sottoposti anche a studi morfologici e ultrastrutturali su campioni bioptici di muscolo scheletrico (Kayser et al., 1991; Kayser et al., 1996). In laboratori da campo posti a 6450 e a 7650 m di quota sono state inoltre condotte alcune misure fisiologiche su alpinisti impegnati in spedizioni alpinistiche al Monte Everest e al Lhotse (Samaja et al., 1997; Marconi et al., 1998).
Altri gruppi partecipanti al presente progetto hanno condotto, nel corso di precedenti spedizioni condotte nell'ambito del Progetto Ev-K^2-CNR, studi riguardanti aspetti di fisiopatologia respiratoria (Cogo et al, 1993; Morganti et al, 1995; Allegra et al., 1995; Cogo et al., 1997a; Allegra et al., 1997; Cogo et al., 1997b; Cogo et al., 1997c; Cogo et al., 1997d; Angelini et al., 1997; Fiorina et al., 1998; Voglio et al., 1999), cardiologia (Ponchia et al, 1992; Ponchia et al., 1993; Ponchia et al., 1994a; Ponchia et al., 1995; Ponchia et al., 1997), equilibrio idrico-salino e metabolismo intermedio (Zaccaria, 1996; Piccoli et al., 1996; Zaccaria, 1997; Zaccaria et al., 1997a; Zaccaria et al., 1997b; Zaccaria et al., 1998)

1.3 *Obiettivi Generali del Progetto di Ricerca*

Gli studi menzionati al paragrafo precedente hanno consentito di definire con un certo dettaglio gli adattamenti fisiologici e fisiopatologici di popolazioni diverse a condizioni “estreme” di ipossia cronica. Sulla base di questa cornice di riferimento, il presente Progetto di Ricerca si propone, in termini generali, di:

a) Valutare, in popolazioni di età, condizioni di salute e condizioni di allenamento diverse, che normalmente vivono a basse quote, gli adattamenti fisiologici all’esposizione acuta e cronica a livelli intermedi di ipossia, corrispondenti cioè a quote comprese tra 2000 e 3500 m, le quote normalmente associate all’attività lavorativa, turistica, ricreazionale e sportiva svolta in montagna sulle Alpi;
b) Approfondire lo studio degli adattamenti fisiologici all’ipossia cronica utilizzando metodiche innovative ed indagando aspetti la cui importanza è emersa nel corso degli ultimi anni;
c) Estendere gli studi degli adattamenti all’ipossia cronica anche a modelli animali (ratti in camera ipobarica), che consentono, rispetto agli studi condotti sull’uomo, una maggiore invasività nelle tecniche di indagine e una più ampia libertà nella definizione dei protocolli sperimentali;
d) Approfondire ed estendere l’analisi degli adattamenti all’ipossia cronica anche a livello tessutale, cellulare e molecolare, utilizzando nuovi strumenti e nuovi modelli sperimentali. Un approccio multidisciplinare e integrato a diversi livelli (organismo umano in toto, tessuti, cellule e molecole) è infatti l’unico che consenta di indagare con la necessaria completezza i complessi fenomeni di adattamento all’ipossia cronica;
e) Approfondire alcuni aspetti fisiopatologici riguardanti i meccanismi di adattamento (o di maladattamento) all’ipossia cronica, con particolare riferimento alle “patologie da alta quota”, nonchè a patologie cardiovascolari, respiratorie, neurologiche, e al cosiddetto “stress ossidativo”;
f) Sperimentare “sul campo” e in condizioni estreme l’utilizzazione di nuove tecnologie, ad esempio di acquisizione immagini e dati, e di trasmissione degli stessi per le attività di telemedicina in regioni remote;

g) Estendere ed approfondire la collaborazione scientifica con istituzioni scientifiche internazionali, in particolare nepalesi, promuovendo la formazione di giovani medici e ricercatori, ed indagando aspetti fisiologico/sanitari di interesse per quel paese.

1.4 Progetti di Ricerca Specifici

1.4.1 Adattamenti fisiologici all'esposizione acuta e cronica a quote intermedie

(Physiological adaptations to acute and chronic exposure to intermediate altitudes)

Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate, C.N.R., Milano

Responsabili del Progetto: Prof. Paolo Cerretelli, Dr. Claudio Marconi, Dr. Bruno Grassi

Il presente progetto si propone di valutare, in popolazioni di età, condizioni di salute e condizioni di allenamento diverse, che normalmente vivono a basse quote, gli adattamenti fisiologici (ventilatori, cardiocircolatori, metabolici) all'esposizione acuta e cronica a livelli intermedi di ipossia, corrispondenti cioè a quote comprese tra 2000 e 3500 m, cioè le quote normalmente associate all'attività lavorativa, turistica, ricreazionale e sportiva svolta in montagna e in particolare sulle Alpi. Centinaia di migliaia di persone che normalmente abitano a livello del mare si espongono occasionalmente o regolarmente, nelle regioni alpine, a condizioni di ipossia a quote "intermedie", comprese cioè tra i 2000 e i 3500 m. Tale esposizione è spesso improvvisa (es. ascese in funivia o con impianti di risalita), e si associa in genere ad attività fisiche che possono variare da semplici passeggiate a impegni fisici particolarmente intensi (es. sci alpino, sci di fondo, sci alpinismo). Le condizioni fisiche dei soggetti esposti a tale stress ipossico, aggravato dall'esercizio, sono le più varie, e non è certo infrequente il caso di soggetti sedentari, o peggio, di soggetti affetti da condizioni patologiche cliniche o sub-cliniche, coinvolti in attività fisiche rese gravose dall'altezza e dalle condizioni climatiche. Le modificazioni fisiologiche e fisiopatologiche di adattamento all'ipossia e all'esercizio fisico in ipossia in situazioni del genere non sono note con precisione. Una migliore conoscenza delle reazioni dell'organismo a stress del tipo sopradescritto potrebbe assumere un'importanza notevole a livello preventivo e di salute pubblica.
Le misurazioni proposte in questo paragrafo sono in gran parte omologhe a quelle condotte nel Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide su diversi tipi di

popolazioni. Tali misurazioni consentono una valutazione approfondita degli adattamenti fisiologici all'esercizio nelle condizioni esaminate. I risultati ottenuti a quote intermedie, nell'ambito del presente Progetto di Ricerca, verranno pertanto analizzati e interpretati in confronto a una situazione "limite" costituita dall'esposizione ai 5050 m di quota. In questo senso, il presente progetto, che si svolgerà nell'arco di 2 anni, consentirà una sorta di "applicazione" alle quote intermedie alpine di tutta una serie di conoscenze acquisite nel corso degli anni durante le spedizioni himalayane.

Materiali e Metodi

Gli esperimenti verranno condotti a livello del mare, nel nostro Laboratorio di Milano, e in laboratori allestiti a quote di 2000 m e/o 3500 m, in sedi da definire. Tutte le misurazioni descritte in questo paragrafo sono di natura non-invasiva, con l'eccezione dei prelievi di piccoli campioni (fino a 100 micro-litri) di sangue capillare dal lobo dell'orecchio, che costituiscono tuttavia solo un minimo disturbo per il soggetto, e non lo espongono ad alcun rischio. Tutti i test verranno eseguiti sotto stretto controllo medico.

Valutazioni a riposo: I soggetti verranno sottoposti a raccolta anamnestica ed esame obiettivo generale. Verrà eseguito un prelevo di sangue arterializzato (100 micro-litri) dal lobo dell'orecchio, in modo da avere una valutazione "di base" dei livelli dei gas respiratori nel sangue (pressione parziale di O_2 [PaO_2] e di CO_2 [$PaCO_2$]) e dell'equilibrio acido-base (pH, concentrazione plasmatica di bicarbonati ([HCO_3^-]). L'iperventilazione indotta dall'ipossia, infatti, altera tale equilibrio determinando una condizione di alcalosi respiratoria, che l'organismo tende a compensare, nell'arco di giorni o di settimane, aumentando l'eliminazione renale di HCO_3^-. Sulla base di tali misurazioni sarà pertanto possibile determinare l'entità delle alterazioni dell'equilibrio acido-base e l'efficacia dei meccanismi di compenso.

Valutazioni durante esercizio: Nel corso di un esercizio incrementale al cicloergometro (30 W aggiunti a partire dal livello di riposo ogni 4 min, fino all'esaurimento del soggetto), verranno determinate alcune variabili fisiologiche di tipo:

- cardiocircolatorio (frequenza cardiaca [HR], mediante elettrocardiografia; pressione arteriosa [PA], "battito per battito" a livello di un'arteria digitale, mediante tecnica di volume clamp fotopletismografico [Finapress, Ohmeda]); saturazione in O_2 del sangue capillare arterializzato [SaO_2], mediante saturimetro auricolare [Biox 3740 Pulse Oximeter, Ohmeda]);

- ventilatorio (ventilazione polmonare [VE], volume corrente [VT], frequenza respiratoria [fR], mediante sistema computerizzato portatile di analisi “respiro-per-respiro” [Vmax 229, SensorMedics]);
- metabolico (consumo di O_2 [VO_2] e produzione di CO_2 [VCO_2] alla bocca del soggetto mediante sistema computerizzato portatile di analisi “respiro-per-respiro” [Vmax 229, SensorMedics]; concentrazione di lattato nel sangue capillare, [La]b, mediante analizzatore ESAT 6661 Lactat, Eppendorf, in campioni di sangue da 20 micro-litri raccolti dal lobo dell’orecchio; ossigenazione muscolare mediante Near Infrared Spectroscopy (HEO-100, OMRON).

Tali misurazioni riguardano le principali variabili fisiologiche di valutazione del metabolismo energetico aerobico e lattacido. Esse consentiranno la determinazione di parametri fondamentali di valutazione della capacità di prestazione fisica, come ad esempio la massima frequenza cardiaca (HRmax), il massimo consumo di O_2 (VO_2max), la massima capacità lattacida ([La]b max), la relazione tra [La]b e carico di lavoro (w). La valutazione di SaO_2 in funzione di w consentirà di individuare eventuali fenomeni di desaturazione arteriosa in O_2 durante esercizio, indicanti un’insufficienza degli scambi gassosi a livello polmonare.

Finanziamento richiesto:

Strumenti: - Analizzatore per lattato Eppendorf (I anno)	Lit.	15.000.000
Computer per acquisizione ed analisi dati (I anno)	Lit.	9.000.000
Materiale di consumo, quota manutenzione strumenti: (durata complessiva 2 anni, Lit. 25.000.000/anno)	Lit.	50.000.000
Spese di viaggio, allestimento laboratori sul campo, soggiorno, assicurazioni, trasporto strumenti (durata complessiva 2 anni, Lit. 25.000.000/anno)	Lit.	50.000.000
Altre spese, pubblicazioni, partecipazioni a congressi internazionali per presentazione risultati (durata complessiva 2 anni, Lit. 8.000.000/anno)	Lit.	16.000.000
Borsa di studio per giovane ricercatore (durata complessiva 2 anni, Lit. 20.000.000/anno)	Lit.	40.000.000
TOTALE richiesta finanziaria	**Lit.**	**180.000.000**
Di cui I anno:	Lit.	102.000.000
Di cui II anno:	Lit.	78.000.000

1.4.2 Emissione respiratoria di ossido nitrico, in ipossia acuta e cronica, e possibili relazioni con lo sviluppo di edema polmonare da alta quota

(Respiratory elimination of nitric oxide, in acute and chronic hypoxia, and possible relations with high altitude pulmonary edema)

Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate, C.N.R., Milano

Responsabili del Progetto: Dr. Claudio Marconi, Prof. Paolo Cerretelli

Introduzione

L'ossido nitrico (NO) è un gas altamente diffusibile e volatile con una potente azione vasodilatatrice. L'NO è sintetizzato dalla L-arginina ad opera dell'enzima NO-sintetasi (NOS). Nell'apparato respiratorio l'enzima NOS è localizzato nell'epitelio nasale e delle vie aeree, e nell'endotelio vascolare polmonare. Si ritiene che NO possa avere un ruolo importante nella regolazione sia della funzione respiratoria che della circolazione polmonare. Nella normale circolazione polmonare, l'ossido nitrico (NO) sembra infatti modulare la vasodilatazione in risposta a fattori chimici e fisici ed opporsi alla vasocostrizione indotta da vari stimoli, tra cui l'ipossia e l'endotelina (Brasher et al., 1988; Raffestin et al., 1991). Nel polmone isolato di animale, l'ipossia normobarica riduce la concentrazione espiratoria di NO. Gli effetti dell'ipossia sulla produzione di NO nell'endotelio polmonare sono controversi, potendo quest'ultima essere sia attenuata (Warren et al., 1989), che potenziata (Hampl et al., 1995). Recentemente (Ide et al., 1999) è stato dimostrato che nel preparato polmonare isolato che la produzione di NO è indipendente dalla tensione alveolare di O_2 sino a circa 70 Torr. Per valori più bassi, la produzione di NO sembra ridursi marcatamente. Sulla base di alcune evidenze sperimentali, è ipotizzabile che un alterata produzione di NO possa contribuire allo sviluppo di ipertensione polmonare specie in condizioni ipossiche (Adnot et al., 1995). A sostegno indiretto di questa ipotesi è la recente osservazione (Scherrer et al., 1996) che l'inalazione di NO migliora l'ossigenazione arteriosa di soggetti con edema polmonare acuta da alta quota. Questo effetto si accompagna ad una ridistribuzione del flusso ematico nel circolo polmonare dalle zone edematose verso quelle non edematose.

Obiettivi

Scopo del presente progetto è quello di verificare se l'ipossia, particolarmente in condizioni croniche, induce modificazioni nella attività della NOS, tali da tradursi in

alterata produzione polmonare di NO. In particolare, si determinarà, su 8-10 soggetti sani di entrambi i sessi con esperienza di alta montagna, la produzione respiratoria di NO a riposo e durante carichi di lavoro standardizzati, in condizioni di normossia ed ipossia acuta (determinate a livello del mare), ipossia subacuta e cronica.

Protocollo sperimentale

Gli esperimenti di controllo e quelli relativi all'esposizione all'ipossia acuta saranno eseguiti a livello del mare, respirando una miscela ipossia (~11% O_2 in azoto). Gli esperimenti in condizioni subacute saranno eseguiti durante la permanenza di 5-6 giorni a 4559 m (Capanna Margherita), mentre gli esperimenti in condizioni croniche saranno effettuati nel corso dell'acclimatazione nel Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide a 5050 m in Nepal.

La eliminazione respiratoria di NO sarà determinata a riposo e durante condizioni stazionarie, nel corso di 3 esercizi sottomassimali a carico costante (30, 60 e 90 watt, rispettivamente) eseguiti su cicloergometro a freno elettromagnetico, dal prodotto della concentrazione end-tidal di NO ($C_{ET}NO$) e della ventilazione polmonare (V_E). NO sarà inoltre determinato, a riposo ed immediatamente al termine di ciascun carico di lavoro, nel corso di espirazione forzata a flusso costante, successiva ad una manovra di espirazione ed inspirazione massimali.

NO sarà determinato mediante un analizzatore ad alta sensibilità, basato su una reazione di chemiluminescenza in fase gassosa tra NO ed ozono (NOA, Sievers Instruments). V_E sarà determinato mediante integrazione del flusso registrato alla bocca per mezzo di un accurato e stabile flussimetro di massa a filamenti caldi associato ad un sistema metabolico (Vmax, SensorMedics).

In tutte le condizioni sperimentali, i seguenti parametri verranno registrati continuamente in modo non invasivo:

a) consumo di ossigeno (Vmax, SensorMedics);
b) ECG e frequenza cardiaca;
c) saturazione in ossigeno del sangue arterializzato, mediante ossimetria indiretta (Ohmeda).

Finanziamento richiesto:

Esperimenti a Milano:

elettrodi, gas di taratura, quota parte uso strumentazione: Lit. 10.000.000

Esperimenti Capanna Margherita:

elettrodi, gas di taratura, quota parte uso strumentazione,

trasferimento in elicottero dei materiali, uso del generatore e dei servizi della Capanna Regina Margherita, trasferimento dei soggetti, guide e permanenza nel rifugio:	Lit.	25.000.000
Esperimenti in Piramide: elettrodi, gas di taratura, quota parte uso strumentazione, trasferimento dei materiali viaggi, assicurazione:	Lit.	45.000.000
Altre spese:	Lit.	10.000.000
TOTALE richiesta finanziaria:	**Lit.**	**90.000.000**

1.4.3 Efficienza della marcia in salita in soggetti caucasici e in nativi di alta quota

(Efficiency of uphill walking in caucasians and in high altitude natives)

Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate, C.N.R., Milano
Tribuvhan University, Kathmandu, Nepal
Dept. Exercise and Sport Science, Manchester Metropolitan University, Alsager, United Kingdom

Responsabili del Progetto: Prof. Paolo Cerretelli, Dr. Alberto E. Minetti, Dr. Claudio Marconi

Le popolazioni native dell'alta quota della regione himalayana, cioè Sherpa e Tibetani, sono caratterizzate da una straordinaria capacità di prestazione fisica in alta quota, e da adattamenti fisiologici all'ipossia cronica e all'esercizio fisico in ipossia cronica che sono almeno in parte diversi rispetto a quanto descritto in soggetti caucasici (Ward et al., 1989). Nel corso dell'esposizione a quote elevate, le capacità di riserva del metabolismo energetico ossidativo muscolare sono ridotte al minimo, e si ritiene che, a quote corrispondenti alla cima del Monte Everest, la massima potenza aerobica (VO_2max) di un soggetto che non utilizzi O_2 supplementare sia all'incirca corrispondente al VO_2 necessario per camminare in piano, a livello del mare, a velocità moderata (West et al., 1983; Marconi et al., 1998). Uno dei fattori responsabili dell'elevata capacità di lavoro in ipossia cronica dei nativi d'alta quota (in presenza di VO_2max che non sembrano essere significativamente diversi rispetto a quelli osservati in soggetti caucasici), potrebbe risiedere in una più elevata efficienza meccanica della locomozione, in particolare in salita e trasportando carichi elevati. Un'altra possibile spiegazione potrebbe essere una strategia locomotoria, in termini di scelta delle velocità in base alla pendenza ed alle asperità/curve del terreno, che riduca le escursioni di potenza metabolica,

ottimizzando in tal modo l'efficienza della locomozione. Non esistono, finora, studi che abbiano specificamente indagato questi aspetti.
Si propone pertanto di studiare il dispendio energetico della marcia in salita, senza carico e con carico, in un gruppo di caucasici e in un gruppo di soggetti appartenenti a popolazioni d'alta quota. Lo studio verrà condotto a circa 5050 m di quota, in prossimità del Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide. Verrà individuato un percorso in salita, in modo tale che la pendenza media sia quella ottimale (25-30%, Minetti 1995), e il tempo di percorrenza senza carichi sia dell'ordine di 20-30 minuti. L'altimetria e l'estensione/topografia del tratto in salita saranno misurate con un altimetro digitale e due GPS differenziali, rispettivamente. Ai soggetti verrà chiesto di camminare senza e con carico (zaini di 5, 10 e 15 kg) al proprio passo naturale. Durante la salita verranno determinati e registrati la frequenza cardiaca (frequenzimetro portatile Polar mod. Advantage), la ventilazione polmonare (VE) e il consumo di O_2 (VO_2) mediante sistema portatile computerizzato (K4 b^2, COSMED). La velocità verticale di ascensione verrà registrata in continuo mediante l'altimetro digitale. Al termine della prova verrà ottenuto un campione di 20 micro-litri di sangue capillare dal lobo dell'orecchio, per la determinazione dell'accumulo ematico di lattato. Il lavoro esterno svolto durante la salita verrà calcolato moltiplicando il peso del soggetto (e del carico trasportato) per il dislivello. La potenza meccanica media sviluppata verrà calcolata dividendo il lavoro esterno per il tempo impiegato durante la salita. L'efficienza meccanica della salita verrà calcolata dividendo la potenza meccanica esterna per il VO_2 medio registrato durante la salita. Qualora significative differenze di efficienza (corretta per la velocità di progressione) fossero evidenti, l'analisi dei tracciati di VO_2 e della velocità ascensionale lungo la salita potrà evidenziare differenti "strategie di amministrazione" della potenza aerobica tra i nativi e i caucasici.

Finanziamento richiesto:

Strumenti:

Sistema metabolico portatile computerizzato K4 b^2, COSMED	Lit.	45.000.000
Altimetro digitale	Lit.	4.000.000
2 GPS differenziali	Lit.	9.000.000
2 ricetrasmittenti	Lit.	3.000.000
Materiale di consumo, quota manutenzione strumenti, compenso per i soggetti nativi	Lit.	15.000.000

Spese di viaggio, assicurazioni, trasporto strumenti	Lit.	30.000.000
Altre spese, pubblicazioni, partecipazione a 1 congresso internazionale	Lit.	9.000.000
TOTALE richiesta finanziaria	**Lit.**	**115.000.000**

1.4.4 Cinetica di adeguamento del metabolismo ossidativo muscolare ad incrementi del carico di lavoro in ipossia cronica

(Kinetics of adjustment of skeletal muscle oxidative metabolism to increases in power output in chronic hypoxia)

Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate, C.N.R., Milano

Responsabili del Progetto: Dr. Bruno Grassi, Dr. Claudio Marconi, Prof. Paolo Cerretelli

Nella transizione tra riposo ed esercizio, o tra carichi di lavoro crescenti, l'aumento del consumo di ossigeno del muscolo (VO_2) è più lento rispetto all'aumento della potenza meccanica, e segue un andamento temporale noto come "cinetica VO_2 on-". La cinetica VO_2 on- a livello polmonare (utilizzata, in particolare durante la fase II, come rappresentazione della cinetica VO_2 on- muscolare, v. Whipp e Ward, 1990) è stata ampiamente studiata in soggetti normali, in atleti e in pazienti con patologie cardiache, polmonari o metaboliche, e viene considerata un indice funzionale di valutazione dell'efficienza complessiva dei sistemi di trasporto dell'O_2 al muscolo scheletrico, nonchè dei meccanismi muscolari di utilizzazione dell'O_2 (v. Grassi, 2000). Tanto più rapida è la cinetica VO_2 on-, tanto minore è il ricorso ai meccanismi "anaerobici" di produzione di energia, con conseguente minore deplezione delle scorte muscolari di fosfocreatina, minore accumulo di acido lattico, e, in ultima analisi, minori alterazioni dell'omeostasi tessutale, con ovvie ripercussioni sulla tolleranza all'esercizio e sulla capacità di prestazione fisica. Lo studio della cinetica VO_2 on-, inoltre, consente di ottenere interessanti indicazioni sui meccanismi di regolazione del metabolismo ossidativo muscolare.
La cinetica VO_2 on- è stata studiata in ipossia acuta (Linnarsson et al., 1974), e i risultati ottenuti indicano in genere una cinetica più lenta rispetto a quanto osservato in condizioni di normossia. Ciò indicherebbe che, in condizioni caratterizzate da una

riduzione dell'apporto di O_2 al muscolo, questa variabile rappresenta un fattore limitante l'entrata in azione dei meccanismi ossidativi e quindi la cinetica VO_2 on-. La situazione potrebbe essere tuttavia diversa in ipossia cronica, in quanto l'acclimatazione alla quota potrebbe determinare modificazioni dell'apporto dell'O_2 ai muscoli nonchè il funzionamento dei sistemi metabolici ossidativi muscolari, pur in presenza della stessa pressione parziale di O_2 nell'aria inspirata (Grassi et al., 1996). La riduzione del contributo del metabolismo lattacido in ipossia cronica, inoltre, potrebbe influenzare la cinetica VO_2 on- (Cerretelli e di Prampero, 1986). A questo proposito interessanti indicazioni potrebbero derivare anche dall'analisi della cinetica di VO_2 durante la transizione tra esercizio e riposo ("cinetica VO_2 off-"), che non dovrebbe essere influenzata dal metabolismo anaerobico lattacido, e che pertanto potrebbe risultare ancora più indicativa della capacità di adeguamento del metabolismo ossidativo muscolare ad una nuova condizione metabolica (Cerretelli e di Prampero, 1986). Lo studio delle cinetiche VO_2 on- e VO_2 off- in soggetti caucasici durante la fase di acclimatazione all'altitudine, pertanto, potrebbe fornire interessanti indicazioni sia dal punto di vista della capacità di prestazione fisica in tali condizioni, sia per quanto riguarda la regolazione del metabolismo ossidativo muscolare durante transizioni tra condizioni metaboliche diverse.
Lo studio verrà condotto su soggetti caucasici durante la fase di acclimatazione all'ipossia cronica (soggiorno di circa 1 mese a 5050, presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide). I dati verranno confrontati con quelli ottenuti da esperimenti omologhi condotti nel laboratorio di Milano prima della spedizione in quota. Le cinetiche VO_2 on- e VO_2 off- a livello polmonare verranno determinate, utilizzando un sistema di analisi "respiro-per-respiro" di ventilazione polmonare, VO_2 e produzione di CO_2 (VCO_2) (Sensor Medics Vmax 229). Le cinetiche verranno determinate durante transizioni tra riposo (o pedalata senza carico) ed esercizi al cicloergometro di intensità pari al 50% e al 75% della massima potenza aerobica (VO_2max), nonchè durante le successive fasi di recupero. Gli esercizi al 75% di VO_2 max consentiranno di valutare la presenza della cosiddetta "slow component" della cinetica VO_2 on- (Gaesser e Poole, 1996). Nel corso delle prove verrà determinata anche la cinetica dell'ossigenazione muscolare mediante Near Infrared Spectroscopy (v. Grassi et al., 1999).

Fiananziamento richiesto:

Acquisto computer per acquisizione ed analisi dati, altra Lit.

strumentazione		10.000.000
Materiale di consumo, quota manutenzione strumenti	Lit.	20.000.000
Spese di viaggio, assicurazioni, trasporto strumenti	Lit.	30.000.000
Altre spese, pubblicazioni, partecipazione a un congresso internazionale per presentazione dei dati	Lit.	10.000.000
TOTALE richiesta finanziaria	**Lit.**	**70.000.000**

1.4.5 Adattamenti all'ipossia acuta e cronica in modelli animali

(Adaptations to acute and chronic hypoxia in animal models)

Dipartimento di Medicina, Chirurgia e Odontoiatria, Polo Ospedale San Paolo, Università di Milano
Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate, C.N.R., Milano

Responsabile del Progetto: Dr. Michele Samaja

Introduzione

Gli studi condotti sugli effetti dell'ipossia sull'organismo umano soffrono di due principali limitazioni:
a) l'eterogeneità della popolazione umana, intesa come materiale di studio, in termini di fattori quali la durata dell'esposizione all'ipossia, la variabilità biologica individuale, fattori psicologici e comportamentali;
b) l'impossibilità di eseguire sulla popolazione umana valutazioni sperimentali che, pur fornendo dei dati potenzialmente utili, richiedono una certa invasività che si scontra coi principi etici dello sperimentatore.
Per ovviare a queste difficoltà il presente Progetto di Ricerca si propone qui di sviluppare un approccio relativamente innovativo basato sull'utilizzo di animali da esperimento sottoposti a condizioni ipossiche in ambienti adeguati. In tal modo le difficoltà sopraesposte dovrebbero essere almeno limitate, se non sparire del tutto. Sono già stati riportati nella letteratura scientifica numerosi casi in cui questo approccio ha dato risultati soddisfacenti (Plunkett et al., 1996; Harik et al., 1995; Roberts et al., 1995; Gonzalez et al., 1994; Kacimi et al. 1993).
In particolare, si propone di progettare e costruire una camera ipobarica (o ipossica) in cui vengano riprodotte le stesse condizioni di pressione barometrica (o di tensione di ossigeno) presenti in quota, e che consenta tuttavia di controllare con precisione le condizioni di temperatura, stress ed esercizio fisico che possono confondere i dati sperimentali. In effetti, utilizzando popolazioni omogenee di animali, esposte per periodi di tempo controllati a condizioni di pressione barometrica anch'esse controllate, l'unica variabile indipendente in gioco è l'ipossia. Disponendo di strumenti di analisi adeguati, sarà possibile mettere in relazione diretta lo stimolo ipossico e le risposte dell'organismo allo stimolo, riducendo al minimo i fattori di disturbo.

Vantaggi e limiti dellôapproccio proposto

Oltre ai vantaggi già delineati, se ne possono scorgere altri fra cui:

Lôestrema accessibilità dei modelli animali ai metodi, anche più invasivi, della ricerca biomedica, inclusi quelli che richiedono il sacrificio dellôanimale;

La possibilità di variare a seconda delle esigenze sperimentali lôintensità e la durata dello stimolo ipossico;

Lôesclusione di fattori ambientali e comportamentali;

Il numero dei soggetti, che è limitato unicamente dalle dimensioni del setup sperimentale;

La dislocazione del setup sperimentale, che sarebbe piazzato presso i nostri laboratori di Milano, con relativa contrazione dei costi;

Lôutilizzo di animali sacrificabili al posto di soggetti umani, che consente, per le stesse necessità analitiche, lôutilizzo di strumenti molto più economici;

La possibilità di utilizzazione del materiale prodotto (animali ipossici) da più gruppi di ricerca contemporaneamente, consentendo così la moltiplicazione delle competenze e dei dati potenzialmente utilizzabili;

La possibilità di indurre, nellôanimale ipossico, delle condizioni patologiche (diabete, ipertrofia cardiaca), fisiologiche (esercizio fisico, cambiamenti repentini di quota) e farmacologiche (utilizzo di farmaci che agiscono sullôemodinamica e sul metabolismo) onde studiare lôeffetto combinato di ipossia e questi fattori;

La possibilità, con opportuni accorgimenti, di istituire una colonia di animali esposti da varie generazioni allôipossia cronica, onde valutare direttamente gli effetti dellôadattamento nellôarco di più generazioni;

A fronte di questi vantaggi, non è riscontrabile alcuno svantaggio sostanziale degno di nota, che vada al di là dellôevidente necessità di inserire una ulteriore fase di controllo prima dellôapplicazione dei dati ottenuti allôuomo.

Descrizione del setup sperimentale

Animali: L'animale più adatto è il ratto, sia perchè le sue caratteristiche dimensionali sono particolarmente favorevoli per ottimizzare le dimensioni della camera ipobarica e dei vari strumenti di analisi, sia perchè si tratta di un animale particolarmente conosciuto, e quindi più ampia è la base sperimentale all'interno della quale interpretare i risultati ottenuti, sia, soprattutto, in quanto l'animale possiede alcune caratteristiche, specie a livello cardiocircolatorio, che lo rendono particolarmente

utile in funzione di una possibile applicazione all'uomo dei risultati ottenuti (Doring et al., 1988; Neely et al., 1975).
Camera ipobarica: Si prevede la costruzione in proprio di una camera di plexiglass di tipo già descritto (Campbell, 1930). Detta camera sarà composta di due compartimenti comunicanti, onde consentire l'accesso alla pre-camera (che conterrà gli strumenti di analisi) senza modificare le condizioni nella camera che conterrà i ratti. Sono possibili due opzioni: camera ipobarica propriamente detta (composizione costante dell'aria, con riduzione della pressione barometrica), o camera ipossica (pressione barometrica normale, ma con possibilità di ridurre la frazione percentuale di O_2 nell'aria). La camera, corredata da pompe a vuoto e annessi sistemi automatici di controllo, potrà essere corredata da strumenti, ad esempio un treadmill, per consentire l'esposizione degli animali a livelli controllati di esercizio fisico.
Strumenti di indagine: Questi comprendono sofisticati sistemi analitici, disponibili presso i laboratori dei proponenti, che consentono di rispondere ai vari quesiti sperimentali che formano l'oggetto di questa proposta, e il cui elenco sommario è il seguente:

- Sistema di perfusione di cuore isolato: In questo sistema, il cuore isolato dall'animale viene mantenuto in vita fuori circolo, mediante perfusione attraverso l'aorta in maniera retrograda con un liquido di perfusione consistente in tampone Krebs-Henseleit con calcio e glucosio, opportunamente ossigenato in ossigenatori a membrana (PO_2 670 mmHg, PCO_2 43 mmHg, pH 7.4) (Merati et al., 1996). Il mezzo di perfusione viene forzato nel sistema e quindi nel cuore con una pompa peristaltica a flussi predefiniti onde simulare diversi livelli di perfusione e l'ischemia miocardica. Mediante sistemi di monitoraggio e di controllo, si possono misurare la pressione di perfusione, la contrattilità miocardica, il consumo di ossigeno e la produzione di lattato. Inoltre, dopo biopsia al termine dell'esperimento, si possono misurare vari parametri biochimici. Questa preparazione presenta vantaggi e svantaggi. Gli svantaggi maggiormente pertinenti lo studio proposto comprendono la scarsa fisiologicità del modello, soprattutto in quanto manca la possibilità di controllo sui processi collegati alla presenza di eritrociti e di emoglobina. Inoltre, sono necessarie una PO_2 ed un flusso coronarico molto alti per assicurare un adeguato apporto di ossigeno. Questi svantaggi sono largamente compensati da numerosi vantaggi. Per esempio, sono enfatizzati gli aspetti metabolici dell'adattamento all'ipossia e della resistenza all'ischemia, e l'apporto di ossigeno può comunque venire regolato a livelli vicini a quelli riscontrati in vivo. Inoltre, non

ci sono possibili interferenze dell'eventuale variazione dell'affinità sangue-ossigeno, della spaziatura geometrica degli eritrociti nella microcircolazione, e della cinetica di deossigenazione dell'emoglobina. Sono pure assenti tutti i fattori di confondimento derivanti dalla possibile comunicazione fra cuore ed altri tessuti, ad esempio rene, polmoni, etc. Infine sono esclusi i fattori nervosi, in quanto il cuore isolato è anche denervato.

- High-pressure liquid chromatography (HPLC): Il metabolismo bioenergetico si basa sulla regolazione dell'equilibrio dei fosfati organici ad alta energia, principlamente ATP e fosfocreatina. I sistemi biologici, all'equilibrio, sono caratterizzati da adeguato apporto di energia rispetto alla richiesta, e da livelli di ATP, fosfocreatina e glicogeno costanti nel tempo (Hochachka et al., 1992). L'effetto dell'ipossia sul bilancio energetico nei sistemi ad alta domanda energetica quali il miocardio è ancora poco noto, specie in presenza di perturbatori quali variazioni della domanda energetica residua e del flusso di perfusione. Pertanto, la misura di questi composti e quindi del livello di fosfati organici ad alta energia, può dare un'utile indicazione della bioenergetica dei sistemi contrattili in condizioni di stress. Inoltre, il sistema HPLC consente la misura non solo di ATP e fosfocreatina, ma anche di tutti i loro cataboliti (Motterlini et al., 1992). Ciò riveste una particolare importanza perchè questi composti sono particolarmente critici se il sistema contrattile esposto all'ipossia viene successivamente rimesso nelle condizioni iniziali. Infatti, in questa situazione, assume particolare rilevanza il contenuto totale di tutti i derivati dell'ATP, che possono potenzialmente tendere a ripristinare il patrimonio in fosfati organici ad alta energia (Samaja et al., 1995).
- Analizzatore per ossido nitrico (v. anche Progetto 1.4.2).
- Tecniche di microdialisi e microsfere: Sarà opportuno procedere alla messa a punto di tecnologie supplementari mirate a fornire informazioni aggiuntive, con notevole impatto sulla ricerca in oggetto. Una di esse riguarda lo studio del reclutamento della rete capillare nel miocardio, che riveste un'importanza critica nei fenomeni di precondizionamento e di autoregolazione della funzionalità del cuore (De Fily et al., 1995). Infatti, il reclutamento della rete capillare inattiva o "dormiente" è un importante fattore che, pur intervenendo a livello circolatorio, può condizionare criticamente il metabolismo energetico, l'apporto di substrati, la rimozione di prodotti di scarto (lattato) o potenzialmente necessari per ripristinare il pool dell'ATP alla riperfusione. Un'altra tecnologia riguarda invece il monitoraggio in continuo del livello di alcune sostanze presenti nell'interstizio mediante metodiche

di microdialisi combinate con l’utilizzo di biosensori ad elevato rendimento e sensibilità. Per valutare l'importanza del reclutamento della rete capillare, verrà utilizzata una metodica basata sull'utilizzo di microsfere colorate e/o fluorescenti (Prinzen et al., 1994), e sul riconoscimento e quantificazione di dette microsfere in tissue-slices mediante rilevazione al microscopio ottico o a fluorescenza e analisi di bioimmagini. Questo metodo fornirà indicazioni molto più adeguate rispetto al metodo tradizionale basato sull’estrazione del colore con l’utilizzo di solventi e successiva analisi spettrofotometrica. Infatti, sarà possibile procedere alla determinazione non solo del flusso ematico totale, ma anche della localizzazione spaziale subtissutale delle microsfere e quindi dell'eterogeneità locale del flusso coronarico.

Obiettivi

Gli studi proposti hanno l’obiettivo di dare una risposta ai seguenti quesiti:

Quali sono gli effetti biochimici e fisiologici dellôesposizione allôipossia acuta o cronica sullôanimale intero e su vari tessuti (sangue, cuore, cervello, etc)?

Può lôipossia determinare una variazione (positiva o negativa) della capacità dellôorganismo di resistere ad un insulto ischemico?

Qualôè lôeffetto dellôesposizione allôipossia sulla capacità dellôorganismo di difendersi da uno stress ossidativo?

Esistono approcci procedurali o farmacologici che possono interferire positivamente sui meccanismi sopra descritti?

Fianziamento richiesto:

Strumenti: camera ipobarica per ratti, altri strumenti	Lit.	40.000.000
Materiale di consumo (durata complessiva 2 anni, Lit. 35.000.000/anno)	Lit.	70.000.000
Altre spese (durata complessiva 2 anni, Lit. 5.000.000/anno)	Lit.	10.000.000
Borsa di studio per giovane ricercatore (durata complessiva 2 anni, Lit. 20.000.000/anno)	Lit.	40.000.000
TOTALE richiesta finanziaria	**Lit.**	**160.000.000**
Di cui I anno:	Lit.	100.000.000
Di cui II anno	Lit.	60.000.000

1.4.6 Attivita' della citocromo ossidasi e espressione di geni mitocondriali nel muscolo scheletrico di nativi di alta quota

(Cytochrome oxidase activity and mitochondrial gene expression in skeletal muscle of high-altitude populations)

Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate, C.N.R., Milano
Tribhuvan University, Kathmandu, Nepal
Department of Orthopedic Surgery, Bir Hospital, Kathmandu, Nepal

Responsabili del Progetto: Prof. Paolo Cerretelli, Dr.ssa Cecilia Gelfi, Dr. Bruno Grassi, Dr. Claudio Marconi, Dr. Ashok R. Bajracharya

Introduction and objetives

Studies conducted by our group on Caucasian top-level altitude climbers (Oelz et al., 1986), Sherpas (Kayser et al., 1991), Tibetans born and living in Kathmandu (1,300 m), but coming from a population exposed to altitude for thousands of years (Kayser et al., 1996) showed a common finding, i.e. a lower mitochondrial volume density, associated with a lower activity of enzymes of the Krebs cycle (citrate synthase) and of the ß-oxidation of fatty acids (3-hydroxyacyl coenzyme A dehydrogenase). These findings could represent an adaptive response (which might have become an inborn trait in the Tibetans) to the reduced needs of oxidative phosphorylation attributable to chronic hypoxia. Such a response would be in contrast with the "hypoxia hypothesis" (Hochachka et al., 1982) according to which an invariable result of long-term adaptation to hypoxia, in animals, would be, among other things, an increased mitochondrial density and higher oxidative enzyme activity. More recently, Sauleda et al. (1998) observed, in hypoxiemic patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) an increased activity of cytochrome-*c* oxidase (COX, the terminal enzyme in the mitochondrial electron transport chain), together with an unchanged expression of a mitochondrial DNA gene related to COX (mRNA of COX subunit I [COX-1]). These authors also observed an increased expression of another mitochondrial DNA gene, for the RNA component of the 12 S ribosomal subunit (12S rRNA), suggesting that the increased COX activity in these patients would be regulated at the translational level by increasing the number of mitochondrial ribosomes.

It is known that the activity of COX, a key oxidative enzyme, can be directly regulated by molecular oxygen (Chandel et al., 1996), and that expression of the mitochondrial encoded subunits is a necessary, if not a rate-limiting, step in the biogenesis of the enzyme (Harting et al., 1997). Moreover, COX activity would provide a better quantification of the capacity of oxidative metabolism compared to other enzymes of the Krebs cycle or of ß-oxidation of fatty acids (Hochachka et al., 1982; Blomstrand et al., 1997).

To gain insights into the apparently opposite responses to a common chronic hypoxic condition (in COPD patients vs. altitude natives) we plan to investigate COX activity and the expression of mitochondrial genes for mRNA COX-1 and 12S rRNA in skeletal muscle biopsy samples obtained from altitude Sherpas and Tibetans born and living in Kathmandu. The results will be compared with those obtained on healthy Caucasians living at sea-level. Any change described in the Tibetans would likely represent an inborn trait, since these subjects have never been exposed to altitude in their life, but belong to an ethnic group which has lived at altitude for thousands of years. Functional adaptations to exercise in chronic hypoxia in these populations were previously described by our group (see e.g. Kayser et al., 1991; Marzorati et al., 1995; Grassi et al., 1996; Kayser et al., 1997; Samaja et al., 1997; Marconi et al., 1998). The present proposal would allow to extend knowledge of the adaptations to hypoxia in these populations to the molecular level.

After this initial phase, other enzymes of oxidative and/or glycolytic metabolism could be studied following the same or similar approaches, which could prove valuable also in other groups of subjects (e.g. heart transplant recipients) on which previous studies from our group (see e.g. Cerretelli et al., 1992; Grassi et al., 1997) have indicated a peripheral limitation to exercise performance (i.e. at the skeletal muscle level).

Outline of materials and methods

This study is to be approved by the Etical Committees of the involved institutions and informed consent will be obtained from all subjects. Skeletal muscle (vastus lateralis) samples (~15 mg) will be obtained by needle biopsy (disposable MONOPTY BARD system), from 8-10 Sherpas, 8-10 Tibetans, the offspring of Tibetan refugees born and living in Kathmandu (1350 mt) and never exposed to altitude. Subject selection and obtainment of biopsy samples will be performed in collaboration with RONAST (the Royal Nepal Academy of Science & Technology) and the Department of

Orthopedic Surgery, Bir Hospital, Kathmandu. Control measurements will be performed on 8-10 healthy untrained Caucasian lowlanders. Biopsy samples will be frozen in liquid nitrogen and transported to the ITBA laboratories in Milan, Italy, for subsequent analysis. Muscle homogenates will be assayed for total protein content by standard methods and COX activity by a spectrophotometric method (Brautigan et al., 1979). To assess mitochondrial DNA expression, mRNA content of COX-1 (mRNA COX-1) and the RNA component of the 12S ribosomal unit (12s rRNA) will be measured. RNA will be extracted from muscle samples by standard methods. RNA transcripts will be measured using reverse transcription (RT) and semi-competitive polymerase chain reaction (PCR) (Ferre, 1992; Mansfield, 1993). Fluoresscently labelled amplificated products will be separated and quantified by capillary zone electrophoresis (CZE) in polymer networks (see e.g. Gelfi et al., 1995 b). The latter has recently become an important tool for the size-fractionation of macromolecules, particulary nucleic acids, and has been applied in our laboratory for the analysis of PCR-amplified DNA fragments in a number of genetic defects, such as cystic fibrosis (Gelfi et al., 1994 a) and congenital adrenal hyperplasia (Gelfi et al., 1994 b) and gene dosage for prenatal Down syndrome diagnosis (Gelfi et al., 1995 a). After quantitative analysis of mRNA messangers, the expressed proteins will be evaluated by 2D electrophoresis. Utilizing a proteomics approach, a large number of skeletal muscle proteins can be evaluated simultaneously and, after image detection, spot identification a database search, we will try to identify differences in protein expression both qualitatively and quantitatively. The technology, after the introduction of immobilized pH gradients, presents high resolution, high reproducibility and high loading capacity, which has accelerated spot identification by mass spectrometry and Edman sequencing (Celis et al., 1991). After this initial phase, other enzymes of oxidative and/or glycolytic metabolism could be studied following the same or similar approaches. The overal duration of the study would be 3 years.

Financial request:

Instruments

Most of the equipment for the biopsy analysis is available in the laboratory. Some equipment is necessary for the 2D electrophoresis:

Laser scanner for 2D elecrophoresis	Lit.	8.000.000
Second dimension 2D system	Lit.	15.000.000
Computer with 21-inch screen	Lit.	6.000.000
Coloration, blotting systems	Lit.	7.000.000
Other laboratory appliances	Lit.	7.000.000
Total request for instruments (First year)	**Lit.**	**43.000.000**
Consumables for treatment and analysis of samples; instrument maintenance:		
First year (2000)	Lit.	50.000.000
Second year (2001)	Lit.	30.000.000
Third year (2002)	Lit.	30.000.000
Materials and consumables for obtaining, conserving and shipping biopsy samples (duration 3 years, Lit. 10.000.000/year)	Lit.	30.000.000
Travel and sojourn expenses for obtaining biopsy samples, compensation for subjects (duration 3 years, Lit. 15.000.000/year)	Lit.	45.000.000
General costs (office equipment, telephone, computer consumables, others) (duration 3 years, Lit. 3.000.000/year)	Lit.	9.000.000
Salaries for personnel conducting the study will be covered by the participating institutions.		
Salary for a postdoc fellowship (duration 3 years, Lit. 20.000.000/year)	Lit.	60.000.000
Publication costs for scientific papers; participation in an international scientific congress for presentation of results (duration 3 years, Lit. 6.000.000/year)	Lit.	18.000.000

1.4.7 Acclimatazione all'alta quota e processi di eccitazione - contrazione muscolare

(Altitude acclimatization and muscle excitation-contraction processes)

Department of Kinesiology, University of Waterloo, Ontario, Canada
Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate, C.N.R., Milano

Responsabili del Progetto: Prof. Howard Green

Introduction

Among the challenges associated with residence at altitude is the problem of being able to perform work and to resist fatigue given the reduction in scope that occurs for aerobically generated ATP production. It has long been postulated that adaptations in skeletal muscle occurring during acclimatization allow for a given amount of work to be performed at lower oxygen costs and/or that phosphorylation state is much better protected. However, evidence both with regard to the viability of these postulations and the putative mechanisms remain controversial. Energy homeostasis during exercise is intimately dependent on a close correlation between ATP regenerative process and ATP utilization processes. Since the generation of ATP is medicated by special metabolic pathways, a re-organization of these pathways during acclimatization could conceivably allow for compensation to hypoxia, permitting mitochondrial respiration to be protected over a greater range of cellular $p0_2$ levels. Alternatively, adaptations may be focussed on the excitation-contraction processes in the muscle cell. Collectively, the excitation and contraction processes can be divided into two major categories, namely the translocation of the neural drive into an intracellular free Ca transient (Ca^{2+}_f) and the activation of the myofibrillar apparatus by Ca^{2+}_f. The former event, referred to as excitation-contraction coupling, involves the generation of repetitive action potentials in the sarcolemma and T-tubules, transmission of the signal to the sarcoplasmic reticulum (SR) and release and uptake of Ca^{2+} by the SR. The latter category which includes a number of discrete steps, beginning with the binding of Ca^{2+}-by a regulatory protein (troponin) and culminating with transition of actin and myosin from a dissociated or weak binding state into a force generating, strong binding state. Three major ATPases provide for both the hydrolysis of ATP and the performance of specific functions. The Na^+-K^+-ATPase allows for the regulation of transmembrane gradients for Na^+ and K^+, and consequently membrane excitability. A second ATPase, referred to as the Ca^{2+}-ATPase, is located in the SR and controls Ca^{2+} sequestration. The Ca^{2+}-

ATPase, in conjunction with another protein which forms a Ca^{2+}-release channel (ryanodine receptor) regulates the Ca^{2+}_f transient. The third ATPase, the myofibrillar ATPase, controls actin-myosin behaviour and force generation. Collectively, these three ATPases account for most of the energy expenditure in the contracting muscle cell. Conceptually chronic hypoxia could affect the long-term regulation of the ATPases, both in terms of protein and isoform content. A down-regulation or a shift in isoform content, as examples, could lower the ATP costs associated with the excitation and contraction processes. This adaptation could effectively allow more work to be performed at a given 0_2 cost. Alternatively, the adaptive effects of chronic altitude exposure might only be observed during the exercise itself. These effects might occur as a consequence of an alteration in regulation (second messengers) of the enzyme and/or on intrinsic alteration in the structure of the enzyme.

Objectives

- To examine the changes that occur in selected proteins involved in skeletal muscle excitation and contraction during acclimatization (lowlanders) and following long-term residence (natives) at altitude. Specifically, the protein and isoform content and respective mRNA levels of the three major ATPases (Na^+-K^+-ATPase; Ca^{2+}-ATPase and actomyosin ATPase) will be investigated. The protein measures will also be complemented by measures of maximal activity (Vmax) and ligand-dependent behaviour. In addition, myosin heavy chain isoform content will be measured as well as the content of the ryanodine protein. Histochemistry and immunohistochemical techniques will enable determination of the degree to which the adaptations are specific to the different fibre types.
- To investigate the effects of a standardized protocol of submaximal exercise on respiratory gas exchange, muscle metabolic behaviour and the activity of the cellular ATPases. Serial measurements during exercise will allow for time-dependent changes in all properties. As an example, the activities of the ATPases will be investigated “in vitro” under optimal assay conditions. These studies will also include assessment of the amount of inactivation that occurs in the ryanodine channel during exercise.

Experimental Design

Two different groups are proposed for study, namely these who have been long-term residents at altitude (natives) and those who are exposed to altitude for several weeks (lowlanders). A control group, composed of sea-level residents, and matched

to age and size, will be included for comparison with the high-altitude residents. Muscle biopsies will be performed on the vastus lateralis and the tissue used to measure the properties cited. Biopsies will be performed at rest and during exercise. These measurements, in conjunction with the measurements of respiratory gas exchange and muscle metabolism, will allow investigation of the hypothesis, namely that an increased efficiency is associated with an alteration in metabolic behaviour and cellular ATPase regulation.

Lit. 90.000.000

TOTAL requested financing

1.4.8 Effetti dell'aumento della massa muscolare sul neural drive ai muscoli dell'arto inferiore e sul flusso di sangue all'arto inferiore durante esercizi all'esaurimento ad alta quota

(The effect of increasing muscle mass on neural drive to lower limb muscles and limb blood flow during exhaustive exercise at high altitude)

Dept. Exercise and Sport Science, Manchester Metropolitan University, Alsager, United Kingdom

Responsabili del Progetto: Prof. Marco Narici, Dr. Derek Ball

Background

Previous research conducted at the Pyramid International Laboratory-Observatory by B.Kayser et al. (1994) showed that exhaustive exercise of the locomotor muscles is stopped before reaching muscular exhaustion. In fact, the typical signs of electromyographic fatigue (increase in surface EMG and drop in centroid power frequency) were absent at high altitude (HA) but present at sea-level (SL). Also, significantly lower blood lactate levels and smaller changes in pH were found during lower limb exercise at HA compared to SL exercise at the same relative intensity (~80% VO2max). By contrast, when exercise was performed to exhaustion with the upper limbs, surface EMG increased with time and centroid power frequency dropped as expected and exhaustion time was comparable to that at sea-level. Later experiments by Cibella et al. (1996), showed that exhaustive exercise performed with lower limbs comes to a stop in the presence of clear signs of respiratory muscles fatigue, as extremely high ventilatory work rates (77% higher at HA) can no longer be sustained. These combined observations seem to confirm the hypothesis put forward by Bigland-Ritchie (1988) that a centrally-mediated inhibition limits exhaustive exercise performed with the large, locomotory muscle groups. The observation that this alleged inhibition was not present during exercise with a smaller muscle mass, such as that of the arm, suggests that a threshold will exist at which such centrally mediated-inhibitory action starts to intervene.
The threshold could be mediated by oxygen supply and delivery to the respiratory musculature. The physiological mechanisms that determine in vivo muscle blood flow distribution during exercise are only partially understood (Saltin et al. 1998). There is widespread acknowledgement that several factors can mediate limb blood flow and these factors range from the release of metabolites and vaso-active

substances (e.g. Nitric oxide, adenosine, K+, Pi, H+) to sympathetic nervous activity. One of the key regulatory factors for blood flow distribution appears to be the extent of muscle mass recruitment (Secher et al. 1977). When a large muscle mass is recruited (e.g. the legs) during exercise, the addition of arm exercise will either reduce blood flow to the legs or will result in a decrease in vascular conductance (Secher et al. 1977; Richardson et al. 1995). It has been suggested that a hierarchy of command exists in controlling blood flow, such that blood flow to the lower limbs will be compromised to maintain respiratory muscle blood flow (Harm et al. 1997). The observations by Harm et al. (1997) are, however, based on experiments that examined increasing the workload of the inspiratory muscles rather than reducing the rate of oxygen delivery to the working musculature by exposure to hypobaric hypoxia.

Objectives

Therefore, the aim of the present study is that of performing a series of exhaustive exercise bouts of increasing muscle mass, monitoring muscle activation level, cardiorespiratory, circulatory and metabolic parameters to evaluate at which exercise intensity this inhibition starts to intervene. Scope of the study is also that of investigating whether reduction in exhaustion time is also due to a lower blood flow and muscle oxygenation level at altitude (HA), compared to sea-level (SL)

Experimental Protocol

Subjects: A minimum of six, physically active males (aged 30-45), none at competitive level, will be involved in this investigation after appropriate ethical approval of the Institution in charge.

Study design: The study will consist of 3 trials each involving exercise to exhaustion as follows:

Trial 1: two-legged knee extension exercise at 40% of local maximal aerobic power (Wmax), held to exhaustion

Trial 2: two-legged knee extension exercise at 60% of local maximal aerobic power (Wmax), held to exhaustion

Trial 3: two-legged knee extension exercise at 80% of local maximal aerobic power (Wmax), held to exhaustion

Apparatus: Knee extension exercise will be performed using an ad-hoc designed iso-inertial ergometer using a flywheel of adjustable mass. From flywheel mass and angular rotation speed, work-rate will be obtained. An alternative exercise protocol

could involve the use of an isolated knee extensor ergometer (Anderson and Saltin, 1985).
Measurements: Muscle volume (by MRI, before and after HA exposure), maximum oxygen uptake, respiratory power (VE * f), heart rate, arterial blood lactate, muscle oxygenation state (NIRS) of both limb muscle and intercostal muscles, EMG (time & frequency domains), muscle blood flow (by Ultrasound Doppler)
Time schedule: Measurements will be performed at SL before departure and after 2-3 WKS of exposure to HA (5050 m).

Financial request

12 MRI examinations at L. 650.000 each	Lit.	8.000.000
Consumables (includes development of ergometer)	Lit.	15.000.000
NIRS probe and linear Ultrasound probe	Lit.	25.000.000
Travel	Lit.	17.000.000
one year Ph.D student grant	Lit.	18.000.000
Other expenses	Lit.	7.000.000
TOTAL requested financing	**Lit.**	**90.000.000**

1.4.9 Relazione tra adattamento metabolico e stato antiossidante durante la permanenza in alta quota

(Relationshop between metabolic adaptation and antioxidant status in healthy subjects living at high altitude)

Unità di Nutrizione Umana, Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione, Roma

Responsabile del Progetto: Prof. Anna Ferro-Luzzi

Introduzione

L'ipotesi (Jones et al., 1985) che la condizione di "stress riduttivo" originata a seguito di accumulo di equivalenti riducenti rappresentasse uno dei fattori responsabili dell'insulto ipossico fu avanzata intorno al 1957. L'ipossia porta ad un aumento della riduzione dei componenti cellulari e ad un'attivazione "riduttiva" di sostanze chimiche (epinefrina, norepinefrina, etc.) che instaurano cicli red-ox con produzione di SRO. L'ipossia e lo stress ossidativo, alterando alcune funzioni cellulari, potenziano l'una il danno dell'altra: un aumentato carico di SRO può essere letale in ipossia. Tali condizioni potrebbero verificarsi in conseguenza della riduzione della pressione parziale di ossigeno in alta quota (5000 metri) come suggerito da Simon-Schnass et al. (1992), che rivelò come in alta quota ci fosse una diminuzione del quoziente di filtrazione dei globuli rossi e un aumento della lipoperossidazione delle membrane. La supplementazione con 400 mg di vitamina E al giorno per 4 settimane fu sufficiente per evitare l'aumento perossidativo (Simon-Schnass et al., 1988) suggerendo che la richiesta di antiossidanti da parte dell'organismo sia maggiore in ipossia.

Da quanto sopra descritto, sembrerebbe che la permanenza in alta quota possa portare ad alterazioni della fisiologia cellulare e a modifiche nel pattern di difesa antiossidante. La supplementazione con nutrienti antiossidanti sembrerebbe proporsi come una valida strategia in grado di ridurre il danno causato dall'ipossia; rimane comunque la necessità di studi più approfonditi per cercare di capire la natura di tali modificazioni.

La nostra ipotesi di lavoro è la seguente: in alta quota si verifica una condizione di ipossia tessutale che altera il potenziale red-ox mitocondriale inducendo uno stress riduttivo in grado di alterare la funzionalità e di danneggiare le membrane cellulari attraverso un meccanismo che sembra essere mediato dalle SRO. La

supplementazione con antiossidanti naturali ridurrebbe il danno alle membrane neutralizzando l'aumentata produzione radicalica, e ripristinerebbe la funzionalità cellulare aumentando la frequenza respiratoria.
Scopo dello studio è quello di valutare la funzionalità mitocondriale (potenziale di membrana, respirazione cellulare), nonchè lo stato redox plasmatico e cellulare prima e dopo supplementazione con antiossidanti naturali vitaminici e non (a-tocoferolo, vitamina C e flavonoidi) in soggetti sani.

Disegno dello studio

Lo studio è stato diviso in due fasi, la prima fase "pilota" servirà a testare l'insieme delle procedure, la funzionalità del sistema ad alta quota e a ricavare informazioni preliminari sulla correttezza dell'ipotesi di ricerca. La seconda fase rappresenterà l'esecuzione vera e propria del progetto di ricerca.
La prima fase "pilota" verrà condotta nel tardo 2000, la seconda fase del progetto verrà eseguita nel triennio 2001-2003, e la sua esecuzione dipenderà anche dalle disponibilità finanziarie. Lo studio pilota prevede un campione di circa 30 soggetti di ambo i sessi di età compresa tra i 25 e i 50 anni. I soggetti saranno suddivisi in due gruppi: A e B.
Gruppo A: Costituito da 15 soggetti supplementati con antiossidanti naturali.
Gruppo B: n. 15 soggetti (controlli) supplementati con placebo.
Per tutti i gruppi, su campioni ematici prelevati durante tutte le fasi dello studio sopra descritte, saranno valutati markers dello stato antiossidante plasmatico e cellulare.

Richiesta finanziaria:

Per il primo anno (2000)	Lit.	50.000.000
Per il secondo anno (2001)	Lit.	75.000.000
Per il terzo anno (2002)	Lit.	75.000.000
TOTALE per il triennio (2000-2002)	**Lit.**	**200.000.000**

1.4.10 Fattori di rischio per lo sviluppo di mal di montagna durante trekking d'alta quota

(Risk factors for acute mountain sickness during high altitude trekking)

Nepal International Clinic, Kathmandu, Nepal
Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate, C.N.R., Milano

Responsabili del Progetto: Dr. Buddha Basnyat, Prof. Paolo Cerretelli

Il trekking a quote elevate, nelle aree himalayane, rappresenta ormai una pratica diffusa, che riguarda decine di migliaia di persone ogni anno. Tali soggetti, di età, razza, sesso, condizioni fisiche diverse, affrontano spesso trekking impegnativi senza le necessarie precauzioni, riguardanti ad esempio la velocità di salita in quota e l'osservanza di adeguati periodi di acclimatazione. Il risultato è una notevole incidenza di mal di montagna, con numerosi casi di edema polmonare e/o cerebrale d'alta quota, e alcuni decessi ogni anno. Obiettivo dello studio è di valutare l'influenza esercitata da alcuni possibili fattori di rischio (es. età, sesso, condizioni fisiche generali, livello di allenamento, velocità di salita, periodo di acclimatazione, peso dello zaino) sullo sviluppo di mal di montagna acuto (Acute Mountain Sickness, o AMS) durante trekking nella regione dell'Everest. Lo studio verrà condotto su un numero elevato di trekkers (100-200), durante un classico percoso nella valle del Khumbu (Parco Nazionale del Sagarmatha, Monte Everest). A Namche Bazar (3400 m), i soggetti verranno sottoposti a un test per la determinazione del massimo consumo di O_2 (VO_2max) con metodo indiretto, nonchè a valutazione della presenza di mal di montagna mediante questionario (*Lake Loiuse AMS questionnaire*), alla misurazione del peso dello zaino, e alla compilazione di un breve questionario riguardante dati anagrafici, abitudini di vita, patologie preesistenti, livello abituale di attività fisica. La valutazione con AMS questionnaire e la misurazione del peso dello zaino verrebbe eseguita anche a Tengboche (3800 m) e a Pheriche (4200 m).

Progetto annesso:
Valutazione delle capacita' fisiche e sicurezza in montagna

Scuola di specializzazione in Medicina dello Sport, Università di Perugia

XIV.A. *Unione Internazionale delle Associazioni Alpinistiche*

Resposabili del Progetto: Dr. Francesco Coscia, Dr.ssa Paola Gigliotti

In questo progetto verranno valutate le capacità fisiche generali e specifiche di in gruppo di alpinisti, prima e durante la permanenza in quota, allo scopo di evidenziare l'importanza della valutazione e dell'allenamento programmato e personalizzato ai fini della sicurezza in montagna.

TOTALE richiesta finanziaria Lit. 60.000.000

1.4.11 Valutazione farmacocinetica a diverse altitudini di acido acetilsalicilico e acetazolamide

(Pharmacokinetic evaluation at different altitudes of Aspirin and Diamox)

Dipartimenti di Scienze Farmaceutiche e Scienze Matematiche, Università di Trieste

Responsabile del Progetto: Dr.ssa Mariarosa Moneghini

Scopo del progetto è valutare l'influenza dell'altitudine sui parametri farmacocinetici (Tmax, Cmax, K assorbimento, K eliminazione) dell'acido acetilsalicilico ed acetazolamide somministrati oralmente sotto forma di compresse (Aspirina®, Diamox®). La valutazione sarà effettuata mediante dosaggio dei principi attivi nei campioni di siero prelevati dal soggetto a tempi prestabiliti a seguito di un'unica somministrazione giornaliera effettuata però a diverse altezze: a livello del mare, a 1300 m, a 3900 m ed al Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide. La medesima esperienza andrà effettuata anche nel ritorno (5050, 3900, 1300 m, a livello del mare). Ad ogni quota il soggetto dovrà sottoporsi ad un prelievo di sangue immediatamente prima della somministrazione (t_0) e, dopo assunzione della compressa di Aspirina, dato che il tempo di semivita dell'acido acetilsalicilico è di 20 min, si propongono i seguenti tempi di prelievo: t_1=0.5 h, t_2=1 h, t_3=1.5 h, t_4=2 h, t_5=3 h. Per quanto concerne il Diamox invece, dato che il tempo di semivita dell'acetazolamide è di 4-10 h, ad un t_0 seguiranno i seguenti tempi di prelievo: t_1=0.5 h, t_2=1 h, t_3=2 h, t_4=3 h, t_5=4 h, t_6=6 h, t_7=10 h. Ogni prelievo dovrebbe corrispondere a 5 ml di plasma che, se possibile, dovrebbe essere immediatamente centrifugato ed il relativo siero congelato oppure, in alternativa, se la disponibilità di una centrifuga risultasse difficile, basterebbe l'immediato congelamento dei campioni di plasma e la loro conservazione a –10°C fino al momento dell'analisi a Trieste. I valori di pressione e temperatura alle varie quote dove il soggetto assumerà il farmaco, andranno rilevati.

Tale studio potrebbe inizialmente essere limitato a due soggetti (uno per l'Aspirina e l'altro per il Diamox) al fine di avere una preliminare informazione se effettivamente sussiste una correlazione tra metabolismo dei farmaci e altitudine. Se i risultati dovessero dimostrarsi incoraggianti, il medesimo progetto potrebbe in futuro essere esteso ad un numero maggiore di soggetti (5-8) per effettuare anche uno studio statistico.

Programma

Durata complessiva: 3 anni

per l'anno di riferimento c/o l'Istituto di appartenenza: 60 gg/uomo

c/o Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide: 40 gg/uomo (periodo indicativo permanenza: aprile-maggio)

Finanziamento richiesto

2 soggetti volontari	Lit.	20.000.000
materiali di consumo	Lit.	15.000.000
Totale per anno	Lit.	35.000.000
TOTALE richiesta finanziaria triennio 2000-2002	**Lit.**	**105.000.000**

1.4.12 Sperimentazione di videoconferenza per attivita' di telemedicina nella valle del Khumbu

(Videoconference testing for telemedicine activity in the Khumbu Valley)

Divisione di Angiologia, Azienda Osp. San Camillo-Forlanini, Roma

Responsabile del Progetto: A.R. Todini

Obiettivi

- Sperimentazione di tecnologia di acquisizione immagini e dati in formato analogico/digitale e trasmissione dati di uso corrente e basso costo, di procedure e linee guide per le attività di telemedicina in regioni remote;
- Capacità di offrire un reale servizio sanitario valido in regioni remote da parte di una della maggiori Aziende Ospedaliere pubbliche italiane;
- Valutazione del reale rapporto costi/benefici;
- Offerta si servizio di teleassistenza e teleconsulto per gli alpinisti, le popolazioni ed i ricercatori della valle del Khumbu.

Materiali e metodi

Verranno utilizzati sistemi informatici di uso corrente:

- Personal Computer portatile, scheda acquisizione video MPEG 2, hardware, Videocamera , Fotocamera Digitale, microfono;
- Il sistema di trasmissione, via Internet e punto-punto, verrà realizzato via modem attraverso L'INMARSAT, sperimentando sia l'ISDN che la normale linea commutata;
- Il software, su sistema operativo Windows 98 o 2000 è quello fornito con l'hardware;
- La stazione ricevente presso il San Camillo è attualmente disponibile ed è quella sviluppata per l'assistenza alla Base Italiana Baia Terra Nova.
- Il supporto sanitario verrà fornito attraverso il normale sistema di medici di guardia presso l'ospedale San Camillo, coprendo in particolare prestazioni di Ortopedia e Traumatologia, Rianimazione e Terapia Intensiva, Cardiologia, e Chirurgia d'Urgenza. Su richiesta potranno essere comunque attivate inoltre tutte le discipline di base e ad alta specializzazione presenti presso l'Azienda San Camillo Forlanini, Azienda di I fascia, con Dipartimento Emergenza ed Accettazione (DEA) di I livello e sede regionale del 118.

Verranno definite e sperimentate procedure per il teleconsulto nelle singole discipline, definendo processi, standard e protocolli, clinici e tecnologici sia sul versante remoto che ospedaliero.

Programma

Acquisizione delle strumentazioni, configurazioni e test tra la sede logistica Italiana del progetto e l'ospedale San Camillo (1 mese); definizione di procedure e protocolli, a partire dall'esistente (sperimentazione dell'attuale sistema informatizzato che consente l'assegnazione automatica dopo colloquio con personale non esperto di codice di gravità) (3-6 mesi); trasferimento del materiale in Piramide, avvio della sperimentazione con casi clinici simulati; eventuale utilizzo per reali emergenze mediche nella regione (1 mese in Piramide); valutazione dei risultati ed eventuali aggiustamenti tecnologici e procedurali; eventuale installazione permanente in Piramide del sistema.

Finanziamento richiesto:

I costi del personale medico e le struttura presso l'Ospedale San Camillo rimangono a carico dell'azienda (circa il 50% dei costi complessivi). Vengono qui indicati esclusivamente i costi residui.

Strumenti		
Personal Computer PIII 600, 128 Mb di ram, scheda video MPG 2 hardware, con scheda di rete e modem, Hub USB, scheda acquisizione video on board o PCMCIA. Videocamera Philips Vesta PRO USB, Fotocamera Digitale Canon PowerShot Pro 70 con flash memory card aggiuntiva da 15 Mb, borsa e flash	Lit.	10.000.000
Materiale di consumo:		
Utilizzo dell'INMARSAT	Lit.	15.000.000
Spese di viaggio, soggiorno, assicurazioni, trasporto strumenti:		
1 persona per 30 giorni presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide	Lit.	6.000.000
TOTALE finanziamento richiesto	**Lit.**	**31.000.000**

1.4.13 Valutazione della reattivita' macro e microcircolatoria alle condizioni estreme di alta quota

(Evaluation of micro and macrocirculation reactivity during hypoxygenation in high altitude)

Divisione di Angiologia, Azienda Ospedaliera S.Camillo-Forlanini, Roma
Istituto di Medicina Sperimentale, C.N.R., Roma

XIV.B. ***Responsabile del Progetto: Dr. Pier Luigi Antignani***

Obiettivi

- Valutazione della reattività vascolare e del flusso cerebrale in condizioni di base e di ipoossigenazione da alta quota. Ciò allo scopo di valutare la riserva funzionale cerebrale e fornire uno strumento di prevenzione e diagnosi dell'edema cerebrale in condizioni estreme. Il tutto orientato alla comprensione dei più complessi meccanismi fisiopatologici alla base della sofferenza ischemica cerebrale acuta e cronica.
- Valutazione del comportamento microcircolatorio cutaneo sia di base che nelle peculiari condizioni di esposizione ad alta quota.

Lo studio si basa sui risultati ottenuti dal nostro gruppo negli anni passati con apparecchiatura Doppler transcranico che hanno dimostrato come vi siano delle importanti differenze individuali di flusso cerebrale fino a condizioni di ipoafflusso cronico che saranno ulteriormente approfondite.

Materiali e metodi

Verranno effettuate misurazioni del flusso cerebrale mediante Doppler transcranico ed encefaloscan in condizioni basali e durante test funzionali. Un apparato Laser Doppler sarà invece utilizzato per il rilievo del flusso microcircolatorio cutaneo basale e durante test funzionali. I rilievi saranno eseguiti in Italia, prima della partenza ed al ritorno, e ad alta quota in Himalaya e Karakorum. Le apparecchiature sono già in possesso dell'U.O. e pertanto il costo relativo è nullo.

Risultati

I risultati saranno elaborati statisticamente ed acquisiti mediante un apparato computerizzato in grado di trasmettere gli stessi periodicamente sotto forma di dati numerici ed immagini presso la Divisione di Angiologia dell'ospedale S. Camillo di Roma, sede del responsabile della ricerca, dove è attivo un centro di Telemedicina che già fornisce assistenza specialistica alla spedizione italiana in Antartide. La

trasmissione dei dati ha anche lo scopo di valutare la possibilità di estendere l'assistenza alla Valle del Kumbu, dove è situata la Piramide. Lo studio viene effettuato in collaborazione con l'Istituto di Medicina Sperimentale del CNR (Direttore Prof. Giampiero Ravagnan) e con il Progetto Nazionale di Ricerche in Antartide mediante l'unità operativa "Adattamenti dell'apparato circolatorio al clima antartico" (responsabile Dr. Pier Luigi Antignani).
L'importanza dello studio sarà duplice: migliorare la comprensione dei meccanismi che sono alla base dell'insufficienza circolatoria cerebrale ed approndire l'esperienza di Telemedicina che si sta già conducendo nel Programma Nazionale di Ricerche in Antartide, mettendo a disposizione del Progetto Ev-K^2-CNR le competenze della Azienda Ospedaliera "S.Camillo-Forlanini", struttura ad alta specializzazione.

Durata della Ricerca

Durata complessiva: 3 anni

Per ogni anno: 1 mese presso Il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide (marzo-aprile di ogni anno)

11 mesi presso il centro di ricerca: Divisione di Angiologia - Ospedale S.Camillo - Azienda ospedaliera S.Camillo-Forlanini-Roma

Necessità Logistiche

Permanenza presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide:
Necessita l'utilizzo della Piramide per il periodo massimo di 1 mese, presumibilmente marzo-aprile, per 1 o 2 ricercatori.
Servizi In Nepal:
Si richiede per ogni anno preventivo di spese e organizzazione per viaggio aereo Roma-Kathmandu, trekking fino alla Piramide, polizza assicurativa. Il tutto comprensivo di quanto necessiti (voli interni, permessi, trasportatori, pernottamenti, pasti, ecc.)
Strumentazione da Trasportare presso la Piramide:

Apparato pluriscan costituito da moduli di acquisizione:	9,5 Kg	45x35x20 cm
Apparato laser doppler:	4 Kg	30x35x20 cm
Computer portatile:	5 Kg	50x30x30 cm

Informazioni amministrativo-finanziarie

Il budget non è prevedibile in questa fase essendo in corso i contatti necessari per le sponsorizzazioni. Si può comunque prevedere, data la già avvenuta acquisizione

delle apparecchiature, che la copertura economica del progetto sarà necessaria per le spese di viaggio e spostamento del/dei ricercatore/i e per l'organizzazione di un simposio dedicato alla presentazione dei risultati dellla area tematica Medicina-Fisiologia. Si può presumere che comunque non superi i 60 milioni.

TOTALE finanziamento richiesto Lit. 60.000.000

1.4.14 Screening cardiovascolare in una popolazione giovanile residente ad alta quota

(Cardiovascular screening in a young population living at high altitude)

Cattedra-Divisione di Cardiologia, Università di Padova

Responsabile del Progetto: Dr. Andrea Ponchia

Introduzione

Il ruolo dei fattori ambientali, in particolare dell'ipossia ipobarica sull'eziologia delle malattie cardiovascolari è poco conosciuto. Secondo alcuni autori, ad esempio, ad alta quota si rileva una maggiore prevalenza di pervietà del dotto arterioso e difetto del setto interatriale, a causa della ridotta pressione parziale di ossigeno (Miao CY et al, J Am Coll Cardiol 1988). Purtroppo efficaci programmi di screening nella popolazione giovanile in età pre-scolastica e scolastica sono difficilmente realizzabili nelle popolazioni montane. Le popolazioni delle valli chiuse dell'Himalaya, di cui la valle del Khumbu ne rappresenta il prototipo, appaiono particolarmente adatte per studi di questo tipo, anche per l'assenza di possibili fattori confondenti (elevati livelli di inquinamento, mescolanze etniche, eterogeneità nelle abitudini alimentari). La nostra ricerca si propone di effettuare uno screening cardiovascolare non invasivo della popolazione in età pre-scolare e scolare (2-16 anni) della valle del Khumbu al fine di stabilire la prevalenza delle principali cardiopatie nella popolazione nata e residente ad alta quota.

Obiettivi

Eseguire una valutazione cardiovascolare non invasiva del maggior numero possibile di soggetti in età prescolare e scolare (2-16 anni) nati e residenti ad alta quota (2500-5000 m);

Valutare in maniera analoga un gruppo di controllo con le stesse caratteristiche, ma nato e residente a bassa quota;

Stabilire la prevalenza delle principali cardiopatie in queste popolazioni e le eventuali differenze tra le stesse;

Ricercare i fattori etnici, ambientali, sociali, igienici e dietetici correlati con una eventuale diversa prevalenza di ciascuna cardiopatia nelle due popolazioni;

Cercare di avviare un idoneo trattamento, per quanto sarà ragionevolmente possibile attuare, nei soggetti scoperti affetti da una cardiopatia.

Materiali e Metodi

Una volta stimata, sulla base dei dati demografici disponibili, la popolazione oggetto dello studio, valuteremo il maggior numero possibile di soggetti di età compresa tra 2 e 16 anni, nati e residenti nella valle del Khumbu, mediante:

- anamnesi
- esame obiettivo
- elettrocardiogramma
- ecocardiogramma

Lo studio verrà eseguito a Namche Bazar (3400 m). Un gruppo di controllo omogeneo per distribuzione di età e sesso verrà identificato ed analogamente valutato a bassa quota (Kathmandu – 1350 m). L'anamnesi verrà raccolta con l'aiuto di interpreti locali, meglio se con preparazione sanitaria. L'esame obiettivo verrà eseguito da un medico specialista in cardiologia. L'elettrocardiogramma a 12 derivazioni verrà registrato su carta ed interpretato da un medico specialista in cardiologia. L'ecocardiogramma verrà eseguito ed interpretato da un medico specialista in cardiologia con provata esperienza in ecocardiografia. Tutti i dati clinici, elettrocardiografici ed ecocardiografici, come pure quelli relativi ai fattori etnici, ambientali (altitudine di nascita e di residenza, livello di inquinamento domestico), sociali (composizione del nucleo familiare, livello economico e di istruzione), igienici (condizioni e grado di affollamento dell'abitazione di residenza, fumo ed altre abitudini voluttuarie) e dietetici (eventuali manifeste carenze o sbilanciamenti dietetici) verranno raccolti in una banca dati ed analizzati con le appropriate metodologie statistiche.

Programma

I tempi precisi potranno essere stabiliti una volta stimata dal punto di vista demografico l'entità della popolazione oggetto dello studio e quindi la numerosità del campione che sarà necessario valutare e di quella del gruppo di controllo. Orientativamente si prevede comunque una permanenza (effettiva di studio) di 10-15 giorni a Namche Bazar e 10 giorni a Kathmandu, da ripetersi una volta all'anno per 3 anni. I ricercatori coinvolti nel progetto sono 3, di questi almeno 2 saranno presenti in Nepal.

Richiesta finanziaria

Strumenti: elettrocardiografo ed ecocardiografo (accomodato d'uso)	Lit.	0
Materiale di consumo, quota manutenzione strumenti già	Lit.	6.000.000

esistenti		
Spese di viaggio, allestimento laboratori sul campo, soggiorno, assicurazioni, trasporto strumenti	Lit.	45.000.000
Altre spese, pubblicazioni, partecipazione a congressi per presentazione risultati	Lit.	9.000.000
TOTALE finanziamento richiesto	**Lit.**	**60.000.000**

1.4.15 Stress e sistema immunitario: effetti dell'esposizione prolungata all'ipossia ipobarica

(Stress and immune system: effects of prolonged exposure to hypobaric hypoxia)

Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche, Università di Padova

Responsabile del Progetto: Prof. Marco Zaccaria

Obiettivi

Nostri studi preliminari ci hanno spinto a considerare l'alta quota come una condizione fisiologica o parafisiologica che rappresenta un modello sperimentale ideale per la valutazione dei fenomeni di adattamento allo stress e delle eventuali alterazioni ad esso legate (Piccoli et al., 1996; Zaccaria, 1996; Zaccaria, 1996; Zaccaria et al., 1997a; Zaccaria et al., 1997b; Zaccaria et al., 1998). Nell'ambito di questo modello nessun lavoro sistematico è stato finora condotto circa le modificazioni del sistema immunitario e i suoi rapporti con gli altri sistemi attivati dallo stress. Numerose potrebbero essere le problematiche aperte in questo particolare settore, tra le quali si possono, ad esempio, citare il ruolo delle molecole chemotattiche nel mediare il reclutamento leucocitario ed il danno tissutale in alta quota, il ruolo potenziante sull'immunodepressione ecc. Infine, non esistono studi nel campo della biologia molecolare che abbiano verificato a livello molecolare le alterazioni immunologiche indotte da questo tipo di stress. Si intende quindi utilizzare lo stress da permanenza in quota quale modello di studio sugli effetti dello stress sul sistema immunitario, oltre che su quello neuroendocrino. Inoltre, considerate le difficoltà organizzative e la non facile accessibilità del laboratorio d'alta quota, si intende avere conferma degli effetti dell'alta quota sull'attività metabolica del Sistema Nervoso Centrale, correlandola con appropriati tests neuropsichici.

Materiali e Metodi

Il gruppo studiato andrà da un minimo di 6 a un massimo di 12 soggetti, omogenei per età, stato di salute e allenamento. Lo studio sarà diviso in quattro fasi che si

svolgeranno due a Padova e due presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide.

Nelle 4 fasi, ma in maniera diversificata, saranno valutati:

Parametri bioumorali, tra cui:

Indicatori dello stato immunitario e della sua funzione

Ormoni dello stress

Indicatori del metabolismo intermedio e in particolare del catabolismo

Test da sforzo massimale al treadmill con valutazione del massimo consumo dôssigeno

Valutazione dei sintomi dôalta quota (Lake Louise score)

Valutazione delle funzioni cerebrali superiori tramite lôesecuzione di test neuropsichici.

Valutazione delle funzioni di coordinazione e di controllo neuromuscolare

Valutazione del metabolismo cerebrale regionale

Le metodiche immunologiche saranno eseguite in parte in Piramide ed in parte presso l'Immunologia Clinica dell’Università di Padova. La valutazione cerebrale verrà eseguita presso il Presidio Ospedaliero di Castelfranco Veneto; tutto il resto verrà eseguito presso il Servizio di Medicina dello Sport dell’Università di Padova.

Programma

Per raggiungere gli obiettivi sopra riportati, si ritiene di modulare lo studio nel triennio 2000-2002, prevedendo almeno due spedizioni in Piramide, la prima delle quali nel settembre-ottobre 2000. Per ogni spedizione, oltre ai soggetti sperimentali (6-8), saranno presenti anche 3-4 ricercatori.

Finanziamento richiesto

Strumenti da acquistare:

n. 1 pedana per stabilometria	Lit.	10.000.000
n. 2 EEG portatili	Lit.	60.000.000
Materiale di consumo e quota manutenzione strumenti (per spedizione):		
Dosaggi immunologici (Lit. 10.000.000 per ogni spedizione)	Lit.	20.000.000
Dosaggi ormonali (Lit. 10.000.000 per ogni spedizione)	Lit.	20.000.000
Altri dosaggi (Lit. 5.000.000 per ogni spedizione)	Lit.	10.000.000
Esami con isotopi (Lit. 15.000.000 per ogni spedizione)	Lit.	30.000.000
Treadmill (Lit. 2.000.000 per ogni spedizione)	Lit.	4.000.000
Piaccametro (Lit. 3.000.000 per ogni spedizione)	Lit.	6.000.000

Spese di viaggio ecc. (Lit. 35.000.000 per ogni spedizione)			Lit.	70.000.000
Altre spese			Lit.	20.000.000
TOTALE complessivo (2 spedizioni)			**Lit.**	**250.000.000**
Di cui:				
		DISPONIBILI		RICHIESTI
Anno 2000:	Lit.	40.000.000	Lit.	70.000.000
Anno 2001:	Lit.	40.000.000	Lit.	60.000.000
Anno 2002:	Lit.	10.000.000	Lit.	30.000.000
TOTALE disponibile	**Lit.**	**90.000.000**		
TOTALE richiesta finanziaria			**Lit.**	**160.000.000**

1.4.16 Permeabilita' microvascolare e mediatori dell' infiammazione durante l'esposizione all'alta quota: correlazioni con parametri di funzionalita' respiratoria e score di AMS.

(Microvascular permeability and inflammatory mediators during high altitude exposure: correlation with respiratory function and AMS score)

Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale, Sezione di Malattie Respiratorie, Università degli Studi di Ferrara

Istituto di Malattie Respiratorie, Università degli Studi di Milano

Nepal International Clinic, Kathmandu, Nepal

Responsabili del progetto: Dr.ssa Annalisa Cogo, Prof. Luigi Allegra, Prof. Delfino Legnani

Introduzione

È noto come l’esposizione all’ipossia possa indurre la comparsa di patologie nelle quali l’elemento fisiopatologico predominante è la formazione di edema. Tale fenomeno non solo è tipico delle due forme severe del mal di montagna (edema polmonare ed edema cerebrale), patologie alla cui patogenesi concorrono modificazioni pressorie nei relativi distretti, ma può caratterizzare anche alcune forme lievi di AMS, con la comparsa di edemi periferici. L’ipossia infatti può incrementare la permeabilità microvascolare sia direttamente sia attraverso l’azione

di mediatori dell'infiammazione (leucotrieni). Evidenze recenti dimostrano un incremento di alcuni markers dell'infiammazione in condizioni ipossiche sia in vivo sia in vitro.

I dati noti sono:

- L'edema polmonare d'alta quota è caratterizzato non solo da elevate pressioni nel circolo polmonare ma anche da un incremento della permeabilità come è stato dimostrato dallo studio del liquido di lavaggio broncoalveolare in soggetti colpiti da questa patologia (Schoene RB, J Am Med Ass 1986);
- Soggetti portati rapidamenti a 4350 m e sofferenti di AMS avevano elevati livelli di mediatori vasoattivi con azione sulla permeabilità vascolare (Richalet et al., 1991). Soggetti studiati a livello del mare ed in alta quota hanno presentato in quota valori di leucotrieni urinari significativamente più elevati. I valori sono risultati ancora più elevati in soggetti sofferenti di HAPE (Roach et al., 1996; Kaminsky et al., 1996);
- L'escrezione urinaria di albumina incrementa significativamente dopo una notte a 4559 m (Lewis et al., 1997);
- Pazienti COPD e pazienti ipossemici a livello del mare per patologie respiratorie presentano proteinuria di entità correlata al grado di ipossia. (Wilkinson R, Br Med J 307, Cogo AL Am J Resp Crit Care Med 153, 4, 1996, 823, Abstract). Anche in soggetti senza evidenza di AMS severo è stata dimostrata una riduzione della Capacità Vitale che, in assenza di altri segni di ostruzione bronchiale indicherebbe la presenza di una restrizione di volume dovuta all'imbibizione del polmone (Welsh C, Am Rev Respir Dis 1993, Peacock A Thorax 1996, Cogo A, Respiration 1997). Soggetti con uno score più elevato per AMS hanno una ridotta DLCO (Matsuzawa Y, Chest 1997);
- Ratti esposti al 10% ossigeno per 48 ore hanno una riduzione della clearance del fluido alveolare (Suzuki et al., 1999);
- Cellule endoteliali in coltura esposte ad ipossia vanno incontro a modificazioni strutturali con incremento della permeabilità (Ogawa et al., 1990).

Obiettivo

Obiettivo di questo studio è l'analisi della permeabilità vascolare e la sua correlazione con alcuni markers dell'infiammazione, con lo score dell'AMS e con l'analisi di alcuni parametri di funzionalità respiratoria in soggetti esposti progressivamente a condizioni ipossiche.

Materiali e Metodi

Verranno studiati 30 soggetti, suddivisi in tre gruppi: 10 soggetti abitualmente residenti in bassa quota ; 10 soggetti abitualmente residenti a 3500 m; 10 soggetti abitualmente residenti a 4200 m.
Piano dello studio: Tutti i soggetti verranno studiati a diverse quote:
quota di residenza: per il gruppo A, 1300 m, 3500 m, 4200 m, 5050 m; per il gruppo B: 4200 m, 5050 m; per il gruppo C: 5050 m.

Metodi

Tutti i giorni ogni soggetto verrà sottoposto a:
misurazione Sa%02; esecuzione di spirometria lenta e di curva di espirazione forzata; score AMS (secondo il Lake Louise score)
Dopo due giorni di permanenza in quota e a 5050 m anche dopo 10 giorni (test per tutti i soggetti):
raccolta urine per determinazione microalbuminuria e dosaggio markers infiammazione (leucotrieni); prelievo ematico per dosaggio proteine totali e frazionate e markers infiammazione (leucotrieni); lavaggio nasale per studio citometrico, dosaggio sul liquido di lavaggio di albumina e markers infiammazione (leucotrieni)
Materiali necessari:

- Pulsossimetro
- Spirometro con pneumotacografo
- Urine raccolte per 24 ore; viene tenuto un campione di 10ml che verrà conservato in azoto liquido e trasportato in Italia
- Prelievo venoso di 10ml che verrà conservato in azoto liquido e trasportato in Italia
- Lavaggio nasale: Il lavaggio nasale è una metodica di semplice esecuzione e non invasiva che fornisce importanti informazioni sulla presenza di infiammazione a livello delle mucose nasali. Con una doccia nasale a doppia camera (una per la nebulizzazione di soluzione fisiologica, l'altra per la raccolta del liquido di lavaggio), vengono instillati in ciascuna narice 5ml di soluzione fisiologica; il liquido di lavaggio viene trasferito in provetta, agitato per disperdere il muco, filtrato e centrifugato per separare la componente cellulare dal sopranatante. Viene quindi studiato il citogramma: la numerosità delle cellule e i rapporti percentuali tra i diversi tipi di cellule (neutrofili, eosinofili, monociti) dà informazioni sul grado di infiammazione delle mucose nasali. L'analisi del citogramma verrà effettuata direttamente sul posto (dopo preparazione del vetrino). Un campione di 10ml verrà

conservato in azoto liquido e trasportato in Italia (Meltzer et al., 1988; Prat et al., 1993)

Analisi dei dati

- Modificazioni dello stesso parametro alle diverse quote
- Correlazioni tra il livello di ipossemia e i parametri analizzati
- Confronto tra i tre gruppi di soggetti

Costi previsti

Viaggi e soggiorni	Lit.	20.000.000
Apparecchi e trasporti	Lit.	20.000.000
Conservazione, trasporto ed analisi dei campioni	Lit.	15.000.000
Pagamento dei soggetti Nepalesi	Lit.	5.000.000
TOTALE	**Lit.**	**60.000.000**

Il programma di ricerca non verrà svolto solo a livello del mare ed al Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide ma anche nei villaggi di Namche Bazar e Pheriche. Le apparecchiature sono di dimensioni ridotte e leggere. E' però necessario un generatore con relativo carburante e almeno due bidoni di azoto liquido per la conservazione del materiale biologico. I costi potranno essere in parte coperti da finanziamenti privati che stiamo già cercando o da finanziamenti del MURST. In questo caso il finanziamento sarà al massimo di 20 milioni.

1.4.17 Risposte emodinamiche, renali ed ormonali all'ipossia normobarica e ipobarica (alta quota): rapporti con la determinazione delle sindromi da alta quota

(Hemodynamic, renal, and hormonal response to normobaric and hypobaric hypoxia (high altitude): relationship to determining high altitude syndromes)

Servizio di Prevenzione e Protezione, C.N.R., Roma

Servizio Fisiopatologia Respiratoria, Dipartimento di Medicina Clinica, Università "La Sapienza", Roma

Responsabile del Progetto: Dr.ssa Silvia Forte

Il Servizio di Prevenzione e Protezione del CNR, già impegnato nella realizzazione di specifici protocolli affinchè i rischi correlati al raggiungimento del Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide e quindi alla permanenza ad una quota così elevata possano essere ridotti al minimo possibile, intende svolgere nel suddetto laboratorio lo studio dal titolo "Hemodynamic, renal, and hormonal response to normobaric and hypobaric hypoxia (high altitude): relationship to determining high altitude syndromes". Responsabile della ricerca è la Dr.ssa Silvia Forte, che da diversi anni svolge attività di ricerca nel campo delle malattie dell'apparato cardiorespiratorio. L'attività scientifica e di ricerca ha riguardato la fisiologia dell'esercizio, in particolare per quanto riguarda: studio del ruolo del test da sforzo cardiopolmonare nella diagnosi differenziale della dispnea nei pazienti con patologia polmonare e/o cardiaca; valutazione dello stato nutrizionale nelle fasi avanzate della broncopneumopatia cronica ostruttiva e studio delle correlazioni tra stato nutrizionale e tolleranza allo sforzo; studio dell'efficienza muscolare attraverso la valutazione della cinetica dei gas alveolari, del Deficit e del Debito di ossigeno (Palange et al., 1993; Palange et al., 1994; Palange et al., 1995; Palange et al., 1998; Forte et al., 1999).
Per questo studio il Servizio di Prevenzione e Protezione si avvarrà della fattiva collaborazione dei ricercatori del Servizio di Fisiopatologia Respiratoria del

Dipartimento di Medicina Clinica dell'Università "La Sapienza" di Roma, che da diversi anni si occupano di fisiologia dell'esercizio ed in particolare delle alterazioni idroelettrolitiche nei pazienti con broncopneumopatia cronica ostruttiva ed ipossiemia, con particolare riguardo alle correlazioni con le modificazioni delle sostanze ormonali responsabili dell'omeostasi del sodio e dell'acqua (sistema renina-angiotensina-aldosterone e peptide atriale natriuretico) (Carlone et al., 1989; Carlone et al., 1990; Mannix et al., 1990; Mannix et al., 1991).

Introduction

Exposure to high altitude hypoxia usually results in sodium (Na^+) and water diuresis (Ullman, 1961; Ashack et al., 1985) leading to a reduction of circulating volume and a relative increase in hematocrit, to balance the reduced supply of oxygen to peripheral tissues. This renal response to hypoxia may play an important role in preventing high altitude pulmonary edema (HAPE) and cerebral edema (HACE). Currently, despite the large number of studies available, the mechanisms underlying the natriuretic and diuretic effect of hypoxia are not exactly understood, the data are contradictory and the alterations which might predict the determination of acute mountain sickeness are not known. Animal studies have shown that the renal response to hypoxia is driven by direct peripheral arterial chemoreceptor stimulation (Honig, 1989; Karim et al., 1993; Walker, 1982). On the contrary in humans, with the exception of pharmacological studies, in which almitrina, a higly specific chemoreceptor stimulant, has been used (Honig, 1989; Hoyt et al, 1995; Koller et al., 1989), there are no studies in which the direct influence of the peripheral arterial chemoreceptors on renal hemodinamics has been demonstrated and their role is only hypothetical. Multiple mediators of hypoxic natriuresis have been proposed, including stimulation of sympathetic nervous system (Honig, 1989; Behm et al., 1993; Koller et al., 1991), hyperpnea (Currie et al., 1961) and respiratory alcalosis (Gledhill et al., 1975), probably arising from stimulation of the peripheral chemoreceptors. In particular, levels of renal hormones have been measured to determine whether their concentrations in blood are altered by hypoxia and whether changes correlate with the urinary responses to hypoxia. Although the data are contradictory, most of the studies available show a decrease in sodium retaining hormones, particularly renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS) (Milledge et al., 1982; Keines et al., 1982; Ramirez et al., 1988; Zaccaria et al. 1988) while atrial natriuretic hormone (ANH) levels have been found to be unchanged (Milledge et al., 1989) or increased (Bartsch et al., 1988). Recently Swenson et al. (1995) have provided the evidence of a reduced ability to eliminate Na^+ and water in some of the subjects exposed to simulated altitude (normobaric hypoxia), characterized by a low ventilatory response to hypoxia (low peripheral chemosensitivity). The authors did not find any significant changes in renal hormones or in glomerular filtration rate.

Objectives

The aim of the present study is to evaluate the renal and hemodynamic responses to normobaric hypoxia (FiO_2 0.12) and hypobaric hypoxia (5050 mt, Pyramid

International Laboratory-Observatory, Nepal) in normal volunteers. We are interested in verifying whether renal and hemodynamic responses to normobaric hypoxic tests obtained at sea level may predict water and Na+ metabolism abnormalities at high altitude.

Methods

Six healthy young (>25 < 45 years) individuals will be studied.

At sea level the following will be studied in room air and at 0.12 FiO2: pulmonary function testing (including diffusion lung carbon monoxide, DLCO), pulmonary gas exchange during maximal incremental exercise (cycle ergometer), total body water (TBW, by bioelectrical impedance), glomerular filtration rate, renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS), atrial natriuretic peptide (ANP), vasopressin (AVP), urinary sodium and water excretion at baseline and during 0.9 NaCl infusion.

At altitude (5050 mt) the following will be studied, upon arrival and after one week: pulmonary function testing (including diffusion lung carbon monoxide, DLCO), pulmonary gas exchange during maximal incremental exercise (cycle ergometer), total body water (TBW, by bioelectrical impedance), urinary sodium and water excretion at baseline and during 0.9 NaCl infusion (for subjects without evidence of water retention during baseline).

In addition, all subjects will complete a valid questionnaire on high altitude symptoms (Environmental Symptoms Questionnaire, ESQ) immediately after exposure to normobaric hypoxia and during high altitude living.

Expected results

The renal response to high altitude may be important in adaptation and maladaptation to high altitude where fluid retention may be a central problem in all forms of high altitude illness, at times leading to pulmonary and cerebral edema. We expect to find a relationship between hemodynamic, respiratory and hormonal response to hypoxia at sea level and at high altitude, in order to identify the abnormalities which can affect renal function and predispose to HAPE and HACE.

TOTAL financing requested **Lit. 90.000.000**

1.4.18 Valore dei parametri respiratori, ematologici e neurovegetativi misurati a media quota nel predire la tolleranza all'alta quota.

(Value of respiratory, hematological and neurovegetative parameters measured at medium altitudes for predicting high altitude tollerance)

Clinica Medica 1, Universita' di Pavia-IRCCS S. Matteo

Responsabile del Progetto: Prof. Luciano Bernardi

Obiettivi

A causa dell'aumentare dell'interesse per il trekking in alta quota, la frequenza del mal di montagna acuto (acute mountain sickness, AMS) è sempre più in aumento, malgrado il miglioramento sia delle organizzazioni di soccorso che dei metodi di cura, e in aree isolate la mortalità di questa affezione è ancora elevata. In studi precedenti sono stati identificati vari fattori che possono essere implicati nell'origine dell'AMS, come la riduzione del drive ventilatorio, una esagerata attivazione simpatica, il training insufficiente ed alterazioni ematologiche e microvascolari. Nonostante queste acquisizioni, non esiste al momento alcun dato singolo in grado di predire in modo affidabile la comparsa di AMS, o di identificare i soggetti a rischio, soprattutto se i soggetti sono valutati soltanto a livello del mare. Da queste considerazioni si deduce che esiste attualmente un considerevole interesse pratico nello sviluppare una metodologia in grado di identificare i soggetti a rischio di AMS. Abbiamo dunque formulato l'ipotesi che i soggetti suscettibili di AMS, sebbene possano risultare indistinguibili dai normali a livello del mare, possano mostrare anormalità iniziali in una o più variabili già quando siano esposti ad altitudine moderata. L'elaborazione statistica di una serie di variabili raccolte potrà indicare gli indici più importanti da usare per uno screening e per poter eseguire test preliminari in stazioni situate a media altitudine, in modo da informare i soggetti risultati a rischio dei pericoli cui andrebbero incontro esponendosi ad alta quota.
Lo scopo di questo studio è pertanto quello di valutare alcune variabili fisiologiche legate al controllo del respiro, del circolo e della funzione ematologica in un gruppo di trekkers a due livelli di altitudine: prima ad altitudine moderata, e poi al momento in cui avranno ragiunto l'alta quota, allo scopo di individuare quelle variabili più collegate con il rischio di sviluppare AMS. l'ipotesi di lavoro è che quei soggetti che avranno sviluppato vari gradi di AMS avranno presentato alterazioni in qualcuna delle variabili studiate a quota moderata.

Materiali e metodi

Sede della ricerca: La valle del Khumbu, in Nepal, presenta le caratteristiche ottimali per l'esecuzione dello studio, infatti: a) è meta annuale di un larghissimo, e crescente, numero di escursionisti, molti dei quali sviluppano varie forme di AMS; b) a causa della posizione, è relativamente facile e rapido raggiungere a piedi quote anche elevate, partendo dai 2800 m di Lukla ai 5-6000 m ai pedi dell'Everest; c) a causa dell'elevato flusso turistico e dei rischi connessi con l'alta quota, sono già presenti diverse postazioni attrezzate per il soccorso, e cioè a Periche (4200 m), Tiangboche (3500 m), Lukla (2800 m), oltre naturalmente alla presenza del Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide (5050 m) dove esistono pressochè in permanenza attrezzature e personale specializzato, contatti radio e molte altre disponibilità logistiche. Lo studio dovrebbe avvenire dunque a 2 altitudini: a media altitudine (Lukla, 2800 m) e ad elevata altitudine (Piramide, 5050 m), dove saranno collocate in permanenza, per la durata dello studio, 2 equipes dotate delle stesse attrezzature.

Protocollo: Ciascun soggetto verrà studiato quindi 2 volte: la prima a media quota, e la seconda al raggiungimento della Piramide. Oltre ad eseguire una serie di misurazioni nelle due sedi (v. sotto), i soggetti compileranno un questionario comprendente varie informazioni atte a definire il punteggio di Lake Louise per il mal di montagna; i soggetti che non potranno raggiungere la Piramide per la comparsa di mal di montagna lungo il percorso saranno inviati nei posti di soccorso ad altezze intermedie, dove verranno valutati, ed i relativi questionari raccolti. Il collegamento radio tra le varie postazioni consentirà di mantenere in tempo reale le informazioni sullo stato di salute dei soggetti lungo il percorso.

Soggetti: I soggetti verranno reclutati al loro arrivo all'aeroporto di Lukla. Lo studio comprenderà 60 trekkers di entrambi i sessi, di età compresa tra i 20 e i 60 anni.

Misurazioni: Le misurazioni verranno ottenute in modo identico nelle due postazioni, dove saranno presenti apparecchiature identiche. Esse comprendono: misura del drive ventilatorio all'ipossia; valutazione respiratoria (spirometria, saturazione di ossigeno, capnografia); valutazione autonomica (variabilità cardiovascolare, baroriflesso); valutazione ematologica (conteggi dei globuli e piastrine, emoglobina, eritropoietina e suoi precursori) e valutazione clinica (punteggio di Lake Louise per il mal di montagna).

Programma: Il tempo di esecuzione dello studio è previsto in 2 mesi, sia contigui che a distanza di un anno, secondo la disponibilità delle strutture locali, nel corso della stagione turistica (primavera e/o autunno).

Fattibilità dello studio

Le apparecchiature necessarie per lo studio sono già disponibili, sono di dimensioni compatte, basso peso, e già precedentemente impiegate nello stesso tipo di ambiente. Verranno impiegate quattro serie identiche di apparecchi, pertanto ciascuna delle 2 equipes potrà disporre di sostituzione immediata delle apparecchiature in caso di guasti. La maggior parte delle apparecchiature, inoltre, può essere riparata sul campo da alcuni membri del gruppo.

Finanziamento richiesto

Strumenti: (già disponibili)	Lit.	0
Materiale di consumo, quota manutenzione strumenti già esistenti:	Lit.	5.000.000
Spese di viaggio da Italia/Inghilterra/Stati Uniti in Nepal, viaggio all'interno del Nepal e soggiorno per 2 mesi nelle postazioni dello studio per 8 persone (4+4):	Lit.	30.000.000
Altre spese, pubblicazioni, partecipazione a congressi per presentazione risultati:	Lit.	5.000.000
TOTALE	**Lit.**	**40.000.000**

Principali collaboratori e collaborazioni internazionali

Carlo Bernasconi - Div. Ematologia, Università di Pavia-IRCCS S.Matteo
Richard E. Greene - Dept. Life Sciences, New Mexico Highlands Univ, Las Vegas, NV, USA
Martha Johnson - Dept. Aneshesiology, V. Mason Med. Ctr, Seattle, USA
Otto Appenzeller - NMHEMC Res. Found. Albuquerque, NM, USA
Inder S. Anand - Div. Cardiology, VA Med.Ctr, Minneapolis, MN, USA
Benjamin D. Levine - Dept. Environmental Medicine, University of Texas, Southwestern Medical Center, Dallas, TX, USA
David Collier - Dept. Pharmachology, St.Bartolomew's Hospital, London, UK

1.5 Quadro Riassuntivo delle Richieste Finanziarie (Milioni di Lit.)

Costo complessivo progetti

Progetto	2000	2001	2002	totale
1.4.1 Adattamenti fisiologici all'esposizione acuta e cronica a quote intermedie	150	78		228
1.4.2 Emissione respiratoria di ossido nitrico, in ipossia acuta e cronica, e possibili relazioni con lo sviluppo di edema polmonare da alta quota	130			130
1.4.3 Efficienza della marcia in salita in soggetti caucasici e in nativi di alta quota	155			155
1.4.4 Cinetica di adeguamento del metabolismo ossidativo muscolare ad incrementi del carico di lavoro in ipossia cronica	110			110
1.4.5 Adattamenti all'ipossia acuta e cronica in modelli animali		120	100	220
1.4.6 Attività della citocromo ossidasi ed espressione di geni mitocondriali nel muscolo scheletrico di nativi d'alta quota	280	84	84	448
1.4.7 Acclimatazione all'alta quota e processi di eccitazione - contrazione muscolare	110			110
1.4.8 Effetti dell'aumento della massa muscolare sul neural drive ai muscoli dell'arto inferiore e sul flusso di sangue all'arto inferiore durante esercizi all'esaurimento in alta quota		190		190
1.4.9 Relazione tra adattamento metabolico e stato antiossidante durante la permanenza in alta quota	70	80	80	230
1.4.10 Fattori di rischio per lo sviluppo di mal di montagna durante trekking d'alta quota		70		70
1.4.11 Valutazione farmacocinetica a diverse altitudini di acido acetilsalicilico e acetazolamide	55	55	55	165
1.4.12 Sperimentazione di videoconferenza per attività di telemedicina nella valle del Khumbu	231			231
1.4.13 Valutazione della reattività macro e microcircolatoria alle condizioni estreme di alta quota	220	20	20	260
1.4.14 Screening cardiovascolare in una popolazione giovanile residente ad alta quota	40	50	40	130
1.4.15 Stress e sistema immunitario: effetti dell'esposizione prolungata all'ipossia ipobarica	110	100	40	250
1.4.16 Permeabilità microvascolare e mediatori dell'infiammazione durante l'esposizione all'alta quota: correlazioni con parametri di funzionalità respiratoria e score di AMS		80		80
1.4.17 Risposte emodinamiche, renali ed ormonali all'ipossia normobarica e ipobarica (alta quota): rapporti con la determinazione delle sindromi da alta quota		120		120
1.4.18 Valore dei parametri respiratori, ematologici e neurovegetativi misurati a media quota nel predire la tolleranza all'alta quota	90			90

Spese coordinamento (Area Fisiologia e Medicina)	30	40	30	100
	1781	1087	449	**3317**

Totale finanziamento richiesto

Progetto	2000	2001	2002	totale
1.4.1 Adattamenti fisiologici all'esposizione acuta e cronica a quote intermedie	102	78		180
1.4.2 Emissione respiratoria di ossido nitrico, in ipossia acuta e cronica, e possibili relazioni con lo sviluppo di edema polmonare da alta quota	90			90
1.4.3 Efficienza della marcia in salita in soggetti caucasici e in nativi di alta quota	115			115
1.4.4 Cinetica di adeguamento del metabolismo ossidativo muscolare ad incrementi del carico di lavoro in ipossia cronica	70			70
1.4.5 Adattamenti all'ipossia acuta e cronica in modelli animali		100	60	160
1.4.6 Attività della citocromo ossidasi ed espressione di geni mitocondriali nel muscolo scheletrico di nativi d'alta quota	147	84	84	315
1.4.7 Acclimatazione all'alta quota e processi di eccitazione - contrazione muscolare	90			90
1.4.8 Effetti dell'aumento della massa muscolare sul neural drive ai muscoli dell'arto inferiore e sul flusso di sangue all'arto inferiore durante esercizi all'esaurimento in alta quota		90		90
1.4.9 Valutazione farmacocinetica a diverse altitudini di acido acetilsalicilico e acetazolamide	50	75	75	200
1.4.10 Fattori di rischio per lo sviluppo di mal di montagna durante trekking d'alta quota		60		60
1.4.11 Valutazione farmacocinetica a diverse altitudini di acido acetilsalicilico e acetazolamide	35	35	35	105
1.4.12 Sperimentazione di videoconferenza per attività di telemedicina nella valle del Khumbu	31			31
1.4.13 Valutazione della reattività macro e microcircolatoria alle condizioni estreme di alta quota	20	20	20	60
1.4.14 Screening cardiovascolare in una popolazione giovanile residente ad alta quota	20	20	20	60
1.4.15 Stress e sistema immunitario: effetti dell'esposizione prolungata all'ipossia ipobarica	70	60	30	160
1.4.16 Permeabilità microvascolare e mediatori dell'infiammazione durante l'esposizione all'alta quota: correlazioni con parametri di funzionalità respiratoria e score di AMS		60		60
1.4.17 Risposte emodinamiche, renali ed ormonali all'ipossia normobarica e ipobarica (alta quota): rapporti con la determinazione delle sindromi da alta quota		90		90
1.4.18 Valore dei parametri respiratori, ematologici e neurovegetativi misurati a media quota nel predire la tolleranza all'alta quota	40			40
Spese coordinamento (Area Fisiologia e Medicina)	30	40	30	100
	910	812	354	**2076**

1.6 Bibliografia di Riferimento dei Proponenti

Allegra L, AL Cogo, D Legnani, PL Diano, V Fasano, GG Negretto. High altitude exposure reduces bronchial responsiveness to hypo-osmolar aerosol in lowland asthmatics. *Eur Respir J* 1995, 8, 1842-1846, 1995.

Allegra L, AL Cogo (Eds). Lung at High Altitude. *Respiration* 64, 6, 1997.

Angelini C, AL Cogo, G Madrigale, O Pecchio, L Posani. Increased aldosterone levels in acute mountain sickness. *Wilderness Environm. Med.* 8, 247-249, 1997.

Bonfichi M, L. Bernardi, L. Malcovati, L. Arcaini, A. Balduini, C. Passino, G. Spadacini, P. Feil, C. Keyl, A. Schneider, A. Boiardi, G. Bandinelli, E.R. Greene, C. Bernasconi - Lifestyle Influences Haematological Adaptation to High Altitude in Himalayan Native and Western Populations. Blood 92: (Suppl 2/2) 12b, 1998.

Bernardi L. G. Bandinelli, C. Passino, G. Spadacini, M. Bonfichi, L. Arcaini, L. Malcovati, A. Boiardi, C. Keyl, A. Schneider, P. Feil, E.R. – Autonomic Modulation of Cerebral Blood Flow at Altitude. Clin. Aut. Res., 8: 279-280, 1998.

Schneider A., R.E. Greene, C. Keyl, G. Bandinelli, C. Passino, G. Spadacini, M. Bonfichi, L. Arcaini, L. Malcovati, A. Boiardi, P. Feil, L. Bernardi - Peripheral arterial input impedance at altitude: Himalayan high altitude vs sea-level natives. Am J Physiol. (in corso di valutazione), 1999.

Carlone S, P Palange, ET Mannix, P Serra, MH Weinberger, GR Aronoff, EM Cockerill, F Manfredi, MO Faber. Atrial natriuretic peptide, renin and aldosterone in obstructive lung disease and heart failure. *Am. J. Med. Sci.* 298: 243-248, 1989.

Carlone S, P Palange, ET Mannix, MO Farber, GR Aronoff, M Brier, P Serra, F Manfredi. Effect of positive and negative pressure breathing on sodium and water excretion. *J. Lab. Clin. Med.* 116: 298-304, 1990.

Cerretelli P, PE di Prampero. Gas exchange in exercise. In: Handbook of Physiology. The Respiratory System. Gas Exchange, Sect. 3, Vol IV. Bethesda MD, American Physiological Society, p. 297-339, 1987.

Cerretelli P, H Hoppeler. Morphologic and metabolic response to crhoric hypoxia: the muscle system. In: Handbook of Physiology. Section 4. Environmental Physiology, vol. 2. New York - Oxford, American Physiological Society - Oxford University Press, p. 1155-1182, 1996.

Cerretelli P, C Marconi, M Meyer, G Ferretti, B Grassi. Gas exchange kinetics in heart transplant recipients. *Chest* 101 (Suppl. 1): 199S-205S, 1992.

Cibella F, G Cuttitta, B Kayser, M Narici, S Romano, F Saibene. Respiratory mechanics during exhaustive submaximal exercise at high altitude in healthy humans. *J Physiol (London)* 494: 881-890, 1996.

Cogo AL, M Farinatti, A Ciaccia. Altitudine e Patologie Respiratorie. *Rass Pat App Resp* 332-342, 1996.

Cogo AL, B Basnyat, D Legnani, L Allegra. Bronchial asthma and airway hyperresponsiveness at high altitude. Respiration 64: 444-449, 1997.

Cogo AL, D Legnani, L Allegra. Respiratory Function at different altitudes. *Respiration* 64: 416-421, 1997.

Cogo AL, D Legnani. Altitudine e Patologie Croniche. Ed Multimed, 1997.

Cogo AL, D Legnani, V Fasano, L Allegra. Non specific bronchial responsiveness at high altitude in non resident asthmatic subjects. *Eur Respir Rev* 3: 413-41, 1993.
Fiorina A, D Legnani, V Fasano, AL Cogo, B Basnyat, G Passalacqua, A Scordamaglia. Pollen, mite and mould samplings by a personal collector at high altitude in Nepal. *J Investig Allergol Clin Immunol* 8: 85-88, 1998.
Forte S, S Carlone, F Vaccaro, P Onorati, F Manfredi, P Serra, P Palange. Pulmonary gas exchange and exercise capacity in patients with systemic lupus erythematosus. *J. Rheumatol.* December, 1999.
Gelfi C, G Cossu, P Carta, M Serra, PG Righetti. Gene dosage in capillary electrophoresis : a prenatal diagnosis of Down's syndrome. *J. Chromatogr. A* 718: 405-412, 1995.
Gelfi C, F Leoncini, PG Righetti, L Cremonesi, AM di Blasio, C Carniti, M Vignali. Separation and quantitation of reverse transcriptase polymerase chain reaction fragment of basic fibroblast growth factor by capillary electrophoresis in polymer networks. *Electrophoresis* 16: 780-783, 1995 b.
Gelfi C, A Orsi, PG Righetti, M Zanussi, P Carrera, M Ferrari. Capillary electrophoresis in polymer networks for analysis of PCR products: detection of delta F508 mutation in cystic fibrosis. *J. Chromatogr. B* 657: 201-205, 1994 a.
Gelfi C, PG Righetti, V Brancolini, L Cremonesi, M Ferrari. Capillary zone electrophoresis in polymer networks of polymerase chain reaction-amplified oligonucleotides: the case of congenital adrenal hyperplasia. *Clin. Chem.* 40: 1603-1605, 1994 b.
Grassi B. Skeletal muscle VO_2 on-kinetics: set by O_2 delivery or by O_2 utilization? New insights into an old issue. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32: 2000.
Grassi B, G Ferretti, B Kayser, M Marzorati, A Colombini, C Marconi, P Cerretelli. Maximal rate of blood lactate accumulation during exercise at altitude in humans. *J. Appl. Physiol.* 79: 331-339, 1995a.
Grassi B, C Marconi, M Meyer, M Rieu, P Cerretelli. Gas exchange and cardiovascular kinetics upon different exercise protocols in heart transplant recipients. *J. Appl. Physiol.* 82: 1952-1962, 1997.
Grassi B, M Marzorati, B Kayser, M Bordini, A Colombini, M Conti, C Marconi, P Cerretelli. Peak blood lactate and blood lactate *vs.* work load during acclimatization to 5,050 m and in the deacclimatization. *J. Appl. Physiol.* 80: 685-692, 1996.
Grassi B, P Mognoni, M Marzorati, A Colombini, S Mattiotti, E Caspani, C Marconi, P Cerretelli. Effect of chronic hypoxia on peak capillary lactate after exhaustive exercises of various duration. *FASEB Journal* 9: A648, 1995b.
Grassi B, V Quaresima, C Marconi, M Ferrari, P Cerretelli. Blood lactate accumulation and muscle deoxygenation during incremental exercise. *J. Appl. Physiol.* 87: 348-355, 1999.
Kayser B, H Hoppeler, H Claassen, P Cerretelli. Muscle structure and performance of Himalayan Sherpas. *J. Appl. Physiol.* 70: 1938-1942, 1991.
Kayser B, H Hoppeler, D Desplanches, C Marconi, B Broers, P Cerretelli. Muscle ultrastructure and biochemistry of lowland Tibetans. *J. Appl. Physiol.* 81: 419-425, 1996.

Kayser B, M Narici, S Milesi, B Grassi, P Cerretelli. Body composition and maximum alactic anaerobic performance during a one month stay at high altitude. *Int. J. Sports Med.* 14: 244-247, 1993a.

Kayser B, G Ferretti, B Grassi, T Binzoni, P Cerretelli. Maximal lactic capacity at altitude: effects of bicarbonate loading. *J. Appl. Physiol.* 75: 1070-1074, 1993b.

Kayser B, T Binzoni, MV Narici, B Grassi, P Cerretelli. Fatigue and exhaustion in chronic hypobaric hypoxia: influence of exercising muscle mass. *J. Appl. Physiol.* 76: 634-640, 1994a.

Kayser B, C Marconi, T Amatya, B Basnyat, A Colombini, B Broers, P Cerretelli. The metabolic and ventilatory response to exercise in Tibetans born at low altitude. *Respir. Physiol.* 98: 15-26, 1994b.

Kayser B, H Hoppeler, D Desplanches, C Marconi, B Broers, P Cerretelli. Muscle ultrastructure and biochemistry of lowland Tibetans. *J. Appl. Physiol.* 81: 419-425, 1996.

Kayser B, M Marzorati, T Binzoni, B Grassi, C Marconi, P Cerretelli. Second generation lowland Tibetans lose less aerobic power at altitude than Caucasians. In: Hypoxia: Women at Altitude. Queen City Printers, Burlington, Vermont, USA, p. 304, Proceedings 10th International Hypoxia Symposium at Lake Louise, Canada, 1997.

Mannix ET, I Dowdsewell, S Carlone, P Palange, GR Aronoff, MO Farber. The effect of oxygen on sodium excretion in hypoxemic patients with chronic obstructive lung disease. *Chest* 97: 840-844, 1990.

Mannix ET, MO Farber, GR Aronoff, EM Cockerill, T Ryan, TY Sullivan, S Carlone, P Palange, P Galassetti, P Serra, FJ Manfredi. Regulation of atrial natriuretic peptide release in normal humans. *J.Appl.Physiol.* 71: 1340-1345, 1991.

Marconi C, S Pogliaghi, B Grassi, E Rasia Dani, A Colombini, P Cerretelli. Energy metabolism at 7,600 m. *FASEB Journal* 12: A724, 1998.

Marzorati M, C Marconi, B Grassi, A Colombini, M Conti, E Caspani, P Cerretelli. VO_2max in chronic hypoxia: grater reduction in athletes than in sedentary subjects. *FASEB Journal* 9: A648, 1995.

Merati G, S Allibardi, LD Monti, JW de Jong, M Samaja. Dynamics of myocardial adaptation to low-flow ischemia and hypoxemia. *Am. J. Physiol.* 271: H2300-H2305, 1996.

Meyer M, A Rahmel, C Marconi, B Grassi, P Cerretelli, JE Skinner. Stability of heartbeat interval distributions in chronic high altitude hypoxia. *Int. Physiol. Behav. Sci.* 33: 344-362, 1998.

Minetti AE. Optimum gradient of mountain paths. *J. Appl. Physiol.* 79: 1698-1703, 1995.

Moneghini M et al. A simple high-performance liquid chromatographic method for estimating human serum angiotensin-converting enzyme activity. *J. Pharmac. Biomed. Anal.* 3: 51-57, 1985.

Moneghini M et al. HPLC method for evaluation of urinary angiotensin-converting enzyme: some examples of normal subjects and patients with renal transplantation. *J. Pharmac. Biomed. Anal.* 4: 677-683, 1986.

Moneghini M et al. Pharmacokinetic evaluation of sustained release formulations of theophylline by analog hybrid simulation. *Int. Journal Pharmaceutics* 62: 15-19, 1989.

Morganti A, A Giussani, C Sala, I Marana, A Pierini, MT Savoia, A Cogo, A Zanchetti A. Effect of exposure to high altitude on plasma endothelin in normal men. *J Hyperten* 13: 859-65, 1995.

Motterlini R, M Samaja, M Tarantola, R Micheletti, G Bianchi. Functional and metabolic effects of propionyl-L-carnitine in the isolated perfused hypertrophied rat heart. *Mol. Cell. Biochem.* 116:139-145, 1992.

Narici MV, B Kayser. Hypertrophic response of human skeletal muscle to strength training in hypoxia and normoxia. *Eur. J. Appl. Physiol.* 70: 213-219, 1995.

Oelz O, H Howald, PE di Prampero, H Hoppeler, H Claassen, R Jenni, A Bühlmann, G Ferretti, JC Brückner, A Veicsteinas, M Gussoni, P Cerretelli. Physiological profile of world-class high-altitude climbers. *J. Appl. Physiol.* 60: 1734-1742, 1986.

Palange P, S Forte, A Felli, S Carlone. Nutritional status and exercise performance in chronic obstructive pulmonary disease. *Monaldi Arch.Chest Dis.* 48: 5, 543-545, 1993.

Palange P, S Carlone, S Forte, P Galassetti, P Serra. Cardiopulmonary exercise testing (CPX) in the evaluation of patients with ventilatory versus circulatory impairment. *Chest* 105: 1122-1125, 1994.

Palange P, S Forte, A Felli, P Galassetti, P Serra S Carlone. Nutritional state and exercise tolerance in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Chest* 107: 1206-1212, 1995.

Palange P, S Forte, P Onorati, V Paravati, F Manfredi, P Serra, S Carlone. Effect of reduced body weight on muscle aerobic capacity in COPD. *Chest* 114: 12-18, 1998.

Piccoli A, P Piazza, D Noventa, L Pillon, L Zaccaria. A new method for monitoring hydration at high altitude by bioimpedance analysis. *Med. Sci. Sports Exerc.* 28: 1517-1522, 1996.

Ponchia A et al. Changes in structure and function of the human left ventricle after acclimatization to high altitude. *Eur J Appl Physiol* 62:73, 1991.

Ponchia A. Cardiovascular and respiratory adjustments during exercise after prolonged high altitude exposure. *Int. J. Sports Cardiol.* 1 (1), 1992.

Ponchia A et al. Cardiovascular neural regulation during and after prolonged high altitude exposure. *Eur. Heart J.* 15: 1463-1469, 1994.

Ponchia et al. Cardiac function at high altitude. *Int J Sports Cardiol* 3: 143-148, 1994.

Ponchia et al. Body fluids, atrial volumes, and atrial natriuretic peptide during and after high-altitude exposure. *Wild.Environm. Med.* 6: 11-19, 1995.

Ponchia et al. Effects of high-altitude chronic hypoxia on platelet alfa2-receptors in man. *Eur. J. Clin. Invest.* 27: 316-321, 1997.

Samaja M, L Brenna, S Allibardi, P Cerretelli. Human red blood cell aging at 5,050-m altitude: a role during adaptation to hypoxia. *J. Appl. Physiol.* 75: 1696-1701, 1993.

Samaja M, C Mariani, A Prestini, P Cerretelli. Acid-base balance and O_2 transport at high altitude. *Acta Physiol. Scand.* 159: 249-256, 1997.

Samaja M, R Motterlini, S Allibardi, S Casalini, G Merati, A Corno, S Chierchia. Myocardial metabolism and function in acutely ischemic and hypoxemic isolated rat hearts. *J. Mol. Cell. Cardiol.* 27:1213-1218, 1995.

Veglio M, S Maule, G Cametti, A Cogo, L Lussiana, G Madrigale, O Pecchio: The effects of exposure to moderate altitude on cardiovascular autonomic function in normal subjects. *Clin Auton Res* 9: 123-7, 1999.
Voinivich D et al. Correlation of in vitro and in vivo paracetamol availability from layered excipient suppositories. *Int. J. Pharmaceutics* 189: 147-160, 1999.
Voinovich D, M Moneghini et al. Chitosan microspheres of hydrocortisone and its inclusion complex with hydroxypropyl-(-cyclodextrin: physicochemical characterization and in vivo absorption of the drug. *Farmaceutski vestnik* 50: 316, 1999.
Voinovich D, M Moneghini et al. Preparation of theophylline sustained-release pellets by melt agglomeration. *Acta Technologiae et Legis Medicamenti*, X (2), 132, 1999.
Zaccaria M. Sistema endocrino ed equilibrio idroelettrolitico in alta quota. Invited lecture. "Fisiopatologia cardio-respiratoria in alta quota". Sondalo, 25/26 ottobre 1996.
Zaccaria M, M Varnier, A Ermolao, D Noventa, C Centobene. Pituitary-adrenal responsiveness to exercise in man and woman after chronic high altitude exposure. Abst. n. 8, 10th Biennial Internat. Symp. On Hypoxia and Mountain Medicine, Chateau Lake Louise (Canada), february 18-22, 1997a.
Zaccaria M, PA Borea, G Opocher, A Ponchia, K Varani, D Fraccarollo, C Scandellari. Effects of high altitude chronic hypoxia on platelet _2-receptors in man. *Europ. J. Clin. Invest.* 27: 316-321, 1997b.
Zaccaria M. La risposta endocrina in alta quota. *Acqua & Aria* 5: 78-79, 1997.
Zaccaria M, S Rocco, D Noventa, M Varnier, G Opocher. Sodium Regulating Hormones at High Altitude: Basal and post Exercise Levels. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 1998.

Altra Bibliografia

Bigland-Ritchie B, NK Vollestad. Hypoxia and fatigue: how are they related? In: Hypoxia: the tolerable limits. JR Sooton, CS Houston and G Coates (eds), Indianapolis, IN: Benchmark, p. 315-325, 1988.
Blomstrand E, G Rådegran, B Saltin. Maximum rate of oxygen uptake by human skeletal muscle in relation to maximal activities of enzymes in the Krebs cycle. *J. Physiol. (London)* 501: 455-460, 1997.
Campbell JA. Prolonged alterations of oxygen pressure in the inspired air with special reference to tissue oxygen tension, tissue carbon dioxide tension and hemoglobin. *J. Physiol.*:211-230, 1930.
Celis JE, HH Rasmussen, H Leffers, P Madsen, B Honare, K Dejgaard, J Vanderkerckhove. Human cellular protein patterns and their link to genome DNA sequence data: usefulness of two-dimensional gel electrophoresis and microsequencing. *FASEB J* 5: 2200-2208, 1991.
Chandel NS, GRS Budinger, PT Schumacker. Molecular oxygen modulates cytochrome c oxidase functions. *J. Biol. Chem.* 271: 18672-18677, 1996.
DeFily DV, WM Chilian. Coronary microcirculation: autoregulation and metabolic control. *Basic Res. Cardiol.* 90:112-118, 1995.
Doring HJ, H Dehnert. The isolated perfused heart. D-7806 March, West Germany, Biomesstechnik-Verlag March GmbH, 1988.

Ferre F. Quantitative or semi-quantitative PCR: reality versus myth. *PCR Methods Appl.* 2: 1-9, 1992.

Gaesser GA, DC Poole. The slow component of oxygen uptake kinetics in humans. In: Exercise and Sport Sciences Reviews, vol. 24, JO Holloszy (ed.). Baltimore: Williams & Wilkins, p. 35-70, 1996.

Gonzalez NC, K Perry, Y Moue, RL Clancy, J Piiper. Pulmonary gas exchange during hypoxic exercise in the rat. *Respir. Physiol.* 96:111-125, 1994.

Hagen TM, RT Ingersoll, CM Weher, J Lykkersfeldt, V Vinarsky, JC Bartholomew, M Song, BN Ames. Acetyl-L-carnitin fed to old rats partially restores mitochondrial function and ambulatory activity. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 95: 9562-9566, 1998.

Halliwell B JMC Gutteridge. Free radicals, ageing and disease. In: Free radicals in biology and medicine. Oxford Clarendon Press, 416-508, 1986.

Halliwell B, JMC Gutteridge. The antioxidants of human extracellular fluids. *Arch Biochem Biophys* 280: 1-8, 1990.

Harik SI, MA Hritz, JC LaManna. Hypoxia-induced brain angiogenesis in the adult rat. *J. Physiol.* 485:525-530, 1995.

Harms CA, MA Babcock, SR McClaran, DF Pegelow, GA Nickele, WH Nelson, JA Dempsey. Respiratory muscle work compromises leg blood flow during maximal exercise. *J. Appl. Physiol.* 82: 1573-1583, 1997.

Harting I, R Wiesner. Quantification of transcript to template ratios as a measure of gene expression using RT/PCR. *BioTechniques* 23: 450-455, 1997.

Hochachka PW, GO Matheson. Regulating ATP turnover rates over broad dynamic work ranges in skeletal muscles. *J. Appl. Physiol.* 73:1697-1703, 1992.

Hochachka PW, C Stanley, J Merkt, J Sumar-Kalinowski. Metabolic meaning of elevated levels of oxidative enzymes in high altitude adapted animals: an interpretative hypothesis. *Respir. Physiol.* 52: 303-313, 1982.

Kacimi R, JP Richalet, B Crozatier. Hypoxia-induced differential modulation of adenosinergic and muscarinic receptors in rat heart. *J. Appl. Physiol.* 75:1123-1128, 1993.

Kaminsky DA, K Jones, RB Schoene, NF Voelkel. Urinary leukotriene E4 levels in high-altitude pulmonary edema. A possible role for inflammation. *Chest* 110: 946-51, 1996.

Jones PD. The role of oxygen concentration in oxidative stress: hypoxic and hyperoxic models. In: H Sied (Ed.). Oxidative Stress. Acc Press London, 1985.

Larkin M. Mount Everest telemedicine expedition tracked on the web. *Lancet* 353 (9163): 1536, 1999.

Lewis DM, AR Bradwell, AC Shore, M Beaman, JE Tooke. Capillary filtration coefficient and urinary albumin leak at altitude*. Eur J Clin Invest* 27: 4-8, 1997.

Linnarsson D, J Karlsson, L Fagreus, B Saltin. Muscle metabolites and oxygen deficit with exercise in hypoxia and hyperoxia. J. Appl. Physiol. 36: 399-402, 1974.

Meltzer EO, AA Jalowayski. Nasal citology in clinical practice. *Am J Rhinology* 2: 47-54, 1988.

Neely JR, MJ Rovetto. Techniques for perfusing isolated rat hearts. *Meth. Enzymol.* 39:43-63, 1975.

Ogawa S, H Gerlach, C Esposito, A Pasagian-Macaulay, J Brett, D Stern. Hypoxia modulates the barrier and coagulant function of cultured bovine endothelium.

Increased monolayer permeability and induction of procoagulant properties. *J Clin Invest* 85: 1090-8, 1990.
Plunkett MD, PJ Hendry, MP Anstadt, EM Camporesi, MT Amato, JD St.Louis, JE Lowe. Chronic hypoxia induces adaptive metabolic changes in neonatal myocardium. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 112:8-13, 1996.
Prat J, A Xaubet, J Mullol. Immunocytologic analysis of nasal cells obtained by nasal lavage: a comparative study with a standard method of cell identification. *Allergy* 48: 587-591, 1993.
Prinzen FW, RW Glenny. Developments in non-radioactive microsphere techniques for blood flow measurements. *Cardiovasc. Res.* 28:1467-1475, 1994.
Richalet JP, A Hornych, C Rathat, J Aumont, P Larmignat, P Remy. Plasma prostaglandins, leukotrienes and thromboxane in acute high altitude hypoxia. *Respir. Physiol.*, 85: 205-15, 1991.
Richardson RS, B Kennedy, DR Knight, PD Wagner, P.D. High muscle blood flows are not attenuated by recruitment of additional muscle mass. *Am. J. Physiol.* 269, H1545-H1552, 1995.
Roberts JD, CT Roberts, RC Jones, WM Zapol, KD Bloch. Continuous nitric oxide inhalation reduces pulmonary arterial structural changes, right ventricular hypertrophy, and growth retardation in the hypoxic newborn rat. *Circ. Res.* 76:215-222, 1995.
Roach JM, SR Muza, PB Rock, TP Lyons, CM Lilly, JM Drazen, A Cymerman A. Urinary leukotriene E4 levels increase upon exposure to hypobaric hypoxia. *Chest* 110: 939-945, 1996.
Rosdahl H, U Ungerstedt, L Jorfeldt, J Henriksson. Interstitial glucose and lactate balance in human skeletal muscle and adipose tissue studied by microdialysis. *J. Physiol.* 471:637-657, 1993.
Saltin B, G Rådergran, MD Koskolou, RC Roach. Skeletal muscle blood flow in humans and its regulation during exercise. *Acta Physiol Scand.* 162 (3) 421-436, 1998.
Sauleda J, F García-Palmer, RJ Wiesner, S Tarraga, I Harting, P Tomás, C Gómez, C Saus, A Palou, AGN Agustí. Cytochrome oxidase activity and mitochondrial gene expression in skeletal muscle of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 157: 1413-1417, 1998.
Schoene RB, J Am Med Ass, 1986.
Secher N, JP Clausen, K Klausen, I Noer, J Trap-Jensen. Central and regional effects of adding arm exercise to leg exercise. *Acta Physiol Scand.* 100, 288-297, 1977.
Simon-Schnass IM. Nutrition at high altitude. *J. Nutr.* 122: 778-781, 1992.
Suzuki S, M Noda, M Sugita M, S Ono S, K Koike K, S Fujimura. Impairment of transalveolar fluid transport and lung Na-K-ATPase function by hypoxia in rats. *J Appl Physiol* 87: 962-8, 1999.
Tachakra S. Evaluation of telemedical support to a free-standing minor accident and treatment service. *J Telemed Telecare.* 4(3) :140-5, 1998.
Ward MP, JS Milledge, JB West. *High Altitude Medicine and Physiology*. Chapman and Hall Medical, London, 1989.
West JB, SJ Boyer, DJ Graber, PH Hackett, KH Maret, JS Milledge, RM Peters, CJ Pizzo, M Samaja, FH Sarnquist, RB Schoene, RM Winslow. Maximal exercise at extreme altitude on Mount Everest. *J. Appl. Physiol.* 55: 688-698, 1983.

Whipp BJ, SA Ward. Physiological determinants of pulmonary gas exchange kinetics during exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 22: 62-71, 1990.

Scienze Ambientali

Progetto di Ricerca:

Studio Interdisciplinare della Vulnerabilità delle Aree Remote dell'Ambiente Himalayano al Trasporto degli Inquinanti ed ai Cambiamenti Climatici a Scala Globale

Coordinatori del Progetto:

Dott. Renato Baudo
Istituto Italiano di Idrobiologia, Verbania-Pallanza

Dott. Gianni Tartari
Istituto di Ricerca Sulle Acque, Brugherio, Milano

Istituzioni partecipanti:

Istituto di Ricerca Sulle Acque, CNR, Brugherio
Istituto Italiano di Idrobiologia, CNR, Verbania-Pallanza
Associazione Ambientalista Umana Dimora, Università degli Studi di Milano-Bicocca
Cattedra di Etologia, Dipartimento Biologia Evolutiva, Università di Siena
Centro di Studio sulla Chimica e le Tecnologie per l'Ambiente, CNR
Università di Venezia
Centro Epson Meteo, CEM, Sesto San Giovanni, Milano
Comitato Ev-K²-CNR
Comitato Glaciologico Italiano
Dipartimento di Agronomia ambientale e Produzioni vegetali, Università di Padova
Dipartimento di Medicina Ambientale e Sanità Pubblica, Università di Padova
Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano
Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine dell'Università di Trieste

Progetto di Ricerca:

2. Studio Interdisciplinare della Vulnerabilità delle Aree Remote dell'Ambiente Himalayano al Trasporto degli Inquinanti ed ai Cambiamenti Climatici a Scala Globale

2.1 Introduzione Generale

Le aree di alta quota dell'Himalaya, allo stesso modo di quelle polari, costituiscono un luogo ideale per lo studio dei cambiamenti climatici e per misurare gli effetti della diffusione globale dei contaminanti xenobiotici. Questi studi richiedono una particolare attenzione per le notevoli influenze esercitate da una orografia complessa e dalle peculiarità dovute al clima monsonico.
Lo studio delle caratteristiche climatiche nelle regioni himalayane è stato oggetto di numerose indagini già a partire dalle prime spedizioni alpinistico-scientifiche ed ha raggiunto un'ampia diffusione negli anni sessanta. Nella valle del Khumbu, salvo sporadiche indagini stagionali, non sono però disponibili regolari misure alle quote elevate (>5000 m s.l.m.). La mancanza di misure non consente quindi di studiare i segnali dei cambiamenti climatici, molti dei quali possono riflettersi sull'estensione delle aree glaciali e, di conseguenza, determinare mutamenti di larga portata nell'ecosistema himalayano.
L'isolamento geografico di queste zone facilita la misura dei livelli di fondo degli inquinanti nelle deposizioni atmosferiche (pioggia e neve), al pari delle aree polari, con il vantaggio che nella regione Himalayana l'accesso è facile e continuo lungo tutto l'arco dell'anno. La possibilità di seguire le caratteristiche della composizione ionica delle deposizioni umide e della neve alle diverse quote, anche attraverso spedizioni alpinistiche, fornisce un ulteriore importante strumento conoscitivo per valutare i processi atmosferici legati al trasporto, permettendo di risalire all'origine delle specie chimiche di base e dei composti in tracce. In modo analogo è stata studiata la contaminazione delle calotte polari attraverso l'analisi di campioni d'aria, d'acqua, neve e di sedimenti prelevati in aree remote sia in Antartide che in alcuni Paesi prossimi al Polo artico, quali la Svezia, l'Alaska e il Canada. Nell'area himalayana sono già state segnalate elevate concentrazioni di alcuni inquinanti organici quali il lindano, l'HCB e di alcuni congeneri dei PCB a basso contenuto di cloro (dicloro e tricloro-difenili) rilevate in campioni di neve e ghiaccio. Studi analoghi ai poli hanno permesso l'elaborazione della teoria delle trappole fredde (i composti caratterizzati da elevati valori di tensione di vapore si condenserebbero nelle zone più fredde dei due emisferi, i poli artico e antartico, rispettivamente). Per alcuni di questi inquinanti è stata anche verificata l'esistenza di una netta correlazione tra

concentrazione di inquinante e latitudine e lo stesso fenomeno di condensazione a freddo dei composti organoclorurati è stato ipotizzato in funzione anche dell'altitudine.

L'interesse delle scienze ambientali verso le aree remote dell'Himalaya non si limita però ad una visione orientata alla sola speculazione scientifica. La presenza dell'uomo fino a quote notevoli, l'uso del territorio che questi insediamenti determinano, ma anche lo sfruttamento della risorsa paesaggistica da parte dei trekker e degli alpinisti propone quesiti collegati alla salvaguardia delle risorse naturali. Una migliore conoscenza dall'ambiente permetterà anche una gestione ottimizzata delle esigenze di sviluppo di queste popolazioni, tra l'altro anche spesso portatrici di una cultura non ancora ben studiata e conosciuta che potrebbe perdersi con la crescita economica e l'importazione di nuovi stili sociali. Lo stesso sfruttamento delle limitate risorse naturali a seguito della crescita della pressione turistica, nonchè l'introduzione di nuove forme di sfruttamento dei terreni agricoli montani o dell'allevamento animale, può solo avvenire rispettando le naturali condizioni di equilibrio.
Queste ed altre problematiche portano a ritenere che sia indispensabile, nell'affrontare gli studi ambientali in queste aree, una integrazione tra discipline non solo nominale, il cui sforzo di avanzamento delle conoscenze passi anche attraverso obiettivi di trasferimento che sia di ausilio per lo sviluppo delle popolazioni locali, ma anche di salvaguardia del patrimonio autoctono naturale ed antropico.

2.2 Background dei Proponenti nel Campo di Ricerca delle Scienze Ambientali

Il coordinamento del Progetto è affidato a due esperti nel settore delle ricerche ambientali, con una specifica competenza nelle scienze limnologiche ed idrochimiche e nello studio dei processi di diffusione e trasporto di inquinanti. Entrambi hanno acquisito una lunga esperienza nelle ricerche in Himalaya, sviluppando nel corso di un decennio numerosi progetti di studio e di coordinamento delle attività di più gruppi di ricerca. In particolare tra le iniziative

intraprese va ricordato l'allestimento del Laboratorio Ambientale nella Piramide, attivato fin dal 1992, con strumentazione che lo rende adatto non solo come struttura di primo appoggio, ma anche per effettuare in loco numerose misure chimico-fisiche non demandabili ai laboratori in Italia o a livello del mare. Sono state inoltre realizzate altre infrastrutture, quali la stazione meteorologica alla Piramide, o piani di campionamento che hanno consentito un regolare monitoraggio ambientale, portando ad evidenziare evoluzioni temporali ancora oggetto di interpretazione e di studio, ma che sembrano essere collegate a ben precise modificazioni climatiche (ritiro glaciale, variabilità biennale del monsone nota come TBO (Tropospherical Biennal Oscillation, ecc.). Nel corso degli anni è stato anche realizzato il primo catasto dei laghi d'alta quota presenti nell'area del Monte Everest, che ha permesso di individuare gli ambienti più sensibili all'apporto di inquinanti dall'atmosfera, consentendo di concludere, ad esempio, che in queste aree il contenuto di azoto è strettamente dipendente dal flusso atmosferico. L'analisi delle deposizioni secondo la quota ha evidenziato inoltre che l'influenza dei fattori locali può essere non trascurabile fino a quote di 6500 m s.l.m., mentre al di sopra, la presenza delle specie chimiche nelle nevi è correlabile con il trasporto a lunga distanza.
Anche gli altri partecipanti al Progetto hanno in generale una buona esperienza di ricerche in Himalaya, sia nel settore dell'atmosfera e dei cambiamenti climatici, che in quello dell'ambiente acquatico, dal quale spicca quella maturata nel settore limnologico e paleolimnologico o nel promettente settore delle ricerche di microinquinanti organici. A queste esperienze si affiancano quelle delle indagini glaciologiche, un filone di studio più recente ma che sembra promettere soddisfacenti risultati con una valenza interdisciplinare molto forte, in grado di legare diverse attività in un quadro unitario con numerose ricadute. L'esperienza di alcuni partecipanti nel campo dello sviluppo sostenibile, dell'igiene e delle risorse naturali, rappresenta infine un ulteriore contributo interdisciplinare al Progetto, direzione verso il quale si vuole orientare nel triennio l'attività delle scienze ambientali, l'unica che potrà consentire di trovare una migliore e maggiore trasferibilità dei risultati non solo nel campo scientifico proprio dei proponenti, ma anche a livello del Paese che ospita tali ricerche.

2.3 Obiettivi Generali del Progetto di Ricerca

Sulla base dell'esperienza dei partecipanti al Progetto, gli obiettivi generali sono essenzialmente riconducibili al tentativo di sviluppare una attività il più possibile coordinata tra le diverse discipline, cercando costantemente di individuare quali siano da un lato le interconnessioni e le sinergie, e dall'altro le possibili immediate ricadute in termini di avanzamento della conoscenza dell'ambiente d'alta quota himalayano nell'area del Monte Everest, dal quale possono essere evidenziati già da ora fenomeni di alterazione che hanno valenza a scala globale. Un altro obiettivo generale connesso con questo è la volontà di fornire informazioni sulla presenza di inquinanti nei diversi comparti ambientali che siano di elevata qualità e che possano rappresentare nel tempo un punto di riferimento fondamentale per studiare le evoluzioni temporali della distribuzione di specie xenobiotiche di elevata pericolosità ambientale. Per conseguire questi obiettivi generali le attività del Progetto si possono suddividere in tre grandi linee di ricerca tra loro omogenee, ciascuna delle quali presenta obiettivi specifici ma anche strette interazioni con le altre (ved. Schema B). In generale i principali obiettivi di queste tre linee di ricerca sono riassunti nel seguito.

Linea di ricerca sulla evoluzione del clima

Gli scopi di questa linea sono:

- lo studio e la ricostruzione dell'evoluzione nelle caratteristiche climatiche attraverso l'applicazione di modelli di circolazione atmosferica;
- lo studio delle evoluzioni chimiche e biologiche;
- lo studio dei depositi glaciali, della loro morfologia e dell'evoluzione nel tempo;
- lo studio dei sedimenti lacustri;
- il confronto con i risultati dei modelli climatici con quanto osservato nei ghiacciai e nei sedimenti.

In questo ambito si prevede di dare uno sviluppo importante alla modellistica della circolazione atmosferica nell'area himalayana, che sia di supporto da un lato alla linea di ricerca sulla circolazione degli inquinanti e dall'altro alla ricostruzione dell'evoluzione climatica dell'area.

Linea di ricerca sul trasporto degli inquinanti alle acque superficiali

Gli scopi di questa linea sono:

- acquisizione dati meteorologici di interesse limnologico;
- misure sulle deposizioni per la valutazione dei carichi atmosferici di inquinanti;
- analisi idrochimiche, biologiche e microbiologiche sulle acque superficiali.

Questa linea ha tra i propri scopi anche quelli di completare il catasto delle risorse idriche, quale base per la generazione di un database utilizzabile per la pianificazione e la gestione delle risorse ambientali nel Parco Sagarmatha. Questa attività si propone di sviluppare una interazione con i nepalesi basata principalmente sull'addestramento di personale per condurre attività di monitoraggio, sull'installazione di un piccolo laboratorio, sulla gestione di stazioni meteorologiche ed, infine, sullo sviluppo di una fattiva collaborazione con le Università e con le Autorità nepalesi. In questa linea confluiscono altri progetti a carattere ambientale, ampliando l'obiettivo da una gestione dell'acqua ad una gestione dell'ambiente.

Linea delle risorse naturali e dello sviluppo sostenibile

Gli scopi di questa linea sono riconducibili ad una visione più olistica dei problemi ambientali dell'area himalayana. Un obiettivo principale del progetto è comunque quello di legare ricerche sulla conservazione della biodiversità e delle risorse genetiche alla tutela dell'ambiente montano, proteggendolo dalle aggressioni dello sviluppo turistico dell'area. Ciò avverrà affrontando queste problematiche in un contesto fortemente orientato ad una interconnessione stretta con le altre discipline che possono essere di ausilio per migliorare la gestione del territorio, individuando le potenzialità ma anche i limiti dei territori d'alta quota a sopportare un eccessivo carico antropico.

2.4 Progetti di Ricerca Specifici

2.4.1 Studio delle caratteristiche meteo-climatiche dell'area Himalayana

(Study of Himalayan meteo-climatic characteristics area)

Centro Epson Meteo, CEM, Sesto San Giovanni, Milano

Responsabili del Progetto: Dr.ssa L. Bertolani e Dr. M. Bollasina

Premessa

Il settore orientale dell'Himalaya e quello sudorientale del Plateau Tibetano rappresentano la zona di maggior impatto del monsone estivo indiano e, pertanto, punti di osservazione posti in quest'area sono di grande utilità per lo studio delle caratteristiche stagionali e annuali di questo fenomeno atmosferico. Grazie alla attivazione nel 1990 del Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide, posto sul versante nepalese dell'Himalaya orientale a 5050 m di quota, quindi nella zona di maggior influenza del monsone estivo, è stato possibile avviare ricerche scientifiche che hanno avuto come principale obiettivo la caratterizzazione del monsone ad alta quota. La stazione registra i seguenti parametri meteorologici: temperatura dell'aria, precipitazione, velocità e direzione del vento, radiazione solare globale, umidità relativa e pressione atmosferica. I dati raccolti fino ad ora non solo sono risultati di grande importanza per lo studio della fenomenologia locale, ma sono stati anche di valido supporto all'analisi meteorologica sinottica effettuata mediante l'utilizzo di modelli a circolazione generale dell'atmosfera. Le misure effettuate hanno permesso di porre in evidenza, negli ultimi anni, una variabilità biennale del monsone nota come TBO (Tropospherical Biennial Oscillation). Questo fenomeno si esplica come successione alterna di anni ad elevata piovosità con anni caratterizzati da un quantitativo inferiore di precipitazione. È stato inoltre evidenziato come lo stato medio invernale dell'atmosfera alla quota prossima a quella della Piramide possa essere un buon indicatore del successivo comportamento estivo anche su scala più ampia.

I contatti stabiliti con enti di ricerca stranieri e i relativi scambi qualitativi/quantitativi sono stati parte integrante degli studi fino ad ora effettuati. I rapporti instaurati con il Nepal (Dipartimento di Idrologia e Meteorologia di Kathmandu) e il Giappone (Progetto GAME - GEWEX) hanno

consentito di confrontare i dati della Piramide con quelli di stazioni situate più a valle e ciò ha portato ad una migliore caratterizzazione della circolazione locale. I risultati delle ricerche svolte sono stati inseriti in forma preliminare in dibattiti a coinvolgimento internazionale svoltisi sul Web e concernenti le oscillazioni del monsone asiatico. Hanno contribuito in modo determinante i maggiori enti di ricerca americani (UCLA, COLA, NASA/GSFC, NOAA, NCAR).

Obiettivi

Il progetto rappresenta la continuazione di una attività pluriennale sviluppata in oltre un decennio nell'ambito del Progetto Ev-K^2-CNR. Il recente potenziamento della strumentazione disponibile nell'areale di studio (sostanzialmente rappresentato dal territorio del Parco Nazionale del Sagarmatha, Nepal Orientale), che porterà alla installazione durante il 2000 di una nuova stazione meteorologica completa a quota più bassa (circa 4000 m s.l.m.) nonchè la sostituzione della attuale stazione posta nei pressi del Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide, consentirà di potenziare il lavoro di acquisizione di dati meteoclimatici.

Questo progetto si propone di perseguire i seguenti obiettivi:

- Integrare l'approccio allo studio del monsone che si basa soprattutto sull'analisi dei dati registrati dalle stazioni, sviluppato prevalentemente dalla scuola giapponese, con l'approccio modellistico maggiormente utilizzato dai ricercatori americani. Ciò consentirà di spiegare la fenomenologia locale attraverso lo studio della circolazione a grande scala, per una migliore analisi delle complesse interazioni oceano/terra/atmosfera.
- Immediata applicabilità della ricerca sarà data dallo studio del trasporto, della dispersione e della deposizione al suolo di sostanze inquinanti nell'areale himalayano di interesse, che sarà ottenuto mediante la creazione e l'utilizzo di un modulo opportunamente innestato sul modello meteorologico. È interesse primario del progetto ottenere risultati innovativi che consentano di giungere a sottoporre il lavoro svolto a riviste internazionali e a partecipare a meeting e seminari.
- Sviluppare l'interdisciplinarietà delle ricerche con altri settori quali la glaciologia, l'idrochimica, la limnologia e, in generale, le scienze ambientali. Le ricerche avranno come scopi generali sia una migliore caratterizzazione del clima locale, sia lo studio dei grandi cambiamenti climatici e del loro impatto all'interno della regione.

- Inserire la stazione meteorologica della Piramide ed altre stazioni, in fase di installazione nelle immediate vicinanze, in una rete di punti di osservazione d'alta quota nell'ambito di un progetto di ricerca internazionale volto al monitoraggio della circolazione monsonica nella media troposfera e della sua influenza sui ghiacciai. Ne è esempio il Progetto GAME, che è gestito da ricercatori Giapponesi.

Materiali e metodi

Per lo studio delle caratteristiche meteoclimatiche locali ci si avvarrà di:

- Dati orari della rete di Stazioni Meteorologiche in fase di installazione nell'area del Khumbu in affiancamento alla già operativa Stazione Meteorologia della Piramide;
- Dati orari/giornalieri di stazioni d'alta quota poste in territorio nepalese, nell'area investigata, appartenenti alla rete meteorologica locale nepalese e alla rete gestita dai giapponesi nell'ambito del Progetto GAME;
- Dati orari/giornalieri di stazioni d'alta quota situate in Tibet, alcune appartenenti alla rete WMO, altre alla rete del Progetto GAME.

Per lo studio e l'analisi della circolazione atmosferica a scala sinottica:

- Dati giornalieri e mensili degli ultimi decenni rilevati da stazioni meteorologiche distribuite sul subcontinente asiatico sotto l'influenza del monsone indiano;
- Dati grigliati (ogni 2.5 gradi di latitudine e longitudine) giornalieri e mensili degli ultimi decenni e a diversi livelli verticali coprenti l'area interessata dal monsone indiano. Si tratta del prodotto di uscita di elaborazioni modellistiche che integrano tutte le osservazioni dello stato dell'atmosfera.

Per lo studio modellistico della circolazione atmosferica:

- Caratterizzazione della zona di interesse (orografia, vegetazione, copertura nevosa, ecc.);
- Utilizzo dei prodotti di uscita di un modello meteorologico numerico prognostico a scala sinottica;
- Creazione di un modulo numerico per lo studio del trasporto, della dispersione e della deposizione di sostanze inquinanti.

Lo studio delle caratteristiche meteo-climatiche dell'area himalayana e dell'intera regione monsonica affiancherà temporalmente la messa in opera dello strumento modellistico. Una corretta impostazione del lavoro modellistico, nonchè una piena comprensione dei risultati finali, sarà infatti possibile solo attraverso una progressiva opera di ricerca sulla fenomenologia dei processi che si svolgono nell'area esaminata, sia a livello locale che a scala sinottica.

Finanziamento richiesto

Tempo richiesto per l'esecuzione generale del progetto: 3 anni		
Strumenti: Nessun acquisto di nuova strumentazione è previsto essendo già stata acquisita con un precedente finanziamento.	Lit.	0
Materiale di consumo:		
manutenzione strumentazione meteorologica (Lit. 10.000.000/anno)	Lit.	30.000.000
calcolo (Lit. 15.000.000/anno)	Lit.	45.000.000
Spese di viaggio:		
soggiorno per manutenzione stazioni meteorologiche, ecc. (Lit. 5.000.000/anno)	Lit.	15.000.000
assistenza trekking (guide locali, portatori) (Lit. 2.000.000/anno)	Lit.	6.000.000
Altre spese:		
pubblicazioni, partecipazione a congressi per presentazione risultati (Lit. 5.000.000/anno)	Lit.	15.000.000
Reperimento dati meteorologici	Lit.	10.000.000
XVI. *Pubblicazione annuario meteorologico/articoli su riviste*	Lit.	10.000.000
XVII. ***TOTALE richiesta finanziaria triennio 2000-2002:***	**Lit.**	**131.000.000**

Principali Collaboratori

Mario Giuliacci – Centro Epson Meteo

Raffaele Salerno – Centro Epson Meteo

Gianni Tartari - IRSA CNR.

Gian Pietro Verza - Comitato Ev-K^2-CNR

Collaborazioni internazionali previste:

Si intende consolidare i rapporti internazionali già esistenti con i ricercatori (giapponesi) del Progetto GAME e con enti di ricerca americani (UCLA, NCAR, NASA/GSFC). Ci si propone inoltre di coinvolgere maggiormente l'Accademia Reale delle Scienze e della Tecnologia Nepalese (RONAST), sia in termini di ricerca scientifica che di operatività sul campo. Infine, si cercherà di entrare a fare parte di

altri Programmi di Ricerca già avviati, quale per esempio il CLIVAR (Climate Variability and Predictability Program).

2.4.2 EV-K^2-O_3 Studio dell'andamento dell'ozono in media troposfera: contributo dei processi di trasporto orizzontale e verticale

(EV-K^2-O_3 Study of mean troposphere ozone trends: horizontal and vertical transport process contributions)

Istituto Scienze dell'Atmosfera e dell'Oceano (CNR–ISAO), Bologna

Responsabile del Progetto: Dott. P. Bonasoni

Obiettivi

Negli ultimi anni l'aumento della concentrazione di ozono al suolo e la diminuzione dell'ozono stratosferico sopra le aree polari, hanno richiesto studi sempre più approfonditi e misure adeguatamente mirate. Particolarmente importanti risultano quindi le attività di ricerca rivolte allo studio dell'andamento dell'ozono in aree remote ed in particolare quelle situate in alta quota. Lo studio della concentrazione di ozono in tali aree permette innanzitutto di ottenere preziose informazioni sulla sua concentrazione di background in libera troposfera e consente di verificare e analizzare il contributo dell'inquinamento atmosferico in un'area considerata, dal punto di vista ambientale, "pulita". Questo è uno dei principali obiettivi del progetto. Infatti, stazioni di misura in aree montane permettono di valutare la concentrazione di fondo di composti atmosferici stabilendone la concentrazione di base in atmosfera. L'analisi tridimensionale delle "back-trajectories" consentirà di ottenere preziose informazioni sull'origine delle masse d'aria, permettendo di definire chiaramente i contributi alla concentrazione media di ozono connessi all'area geografica di provenienza delle masse d'aria. Ciò permetterà inoltre di individuare apporti di masse d'aria ricche di ozono di origine antropica e l'area da cui esso proviene. Verrà inoltre studiata l'esistenza di un gradiente latitudinale e longitudinale nella concentrazione di ozono.

Un altro obiettivo del progetto riguarda lo studio dei processi di trasporto verticale di masse d'aria che dalla stratosfera penetrano in troposfera, solitamente per rotture o ripiegamenti della tropopausa. Questi fenomeni normalmente trasportano masse d'aria con elevate concentrazioni di ozono dalla stratosfera all'alta o media troposfera e sono ovviamente più facilmente

rilevabili in stazioni poste a quote elevate. Tali episodi, capaci di iniettare notevoli concentrazioni di ozono in troposfera sono studiati in Europa mediante misure di ozono e Be-7 (considerato il migliore tracciante di masse d'aria di origine stratosferica) eseguite in alcune stazioni di alta montagna, fra cui è inserita quella del CNR di Monte Cimone (2165 m s.l.m.).
Questo progetto permetterà di ottenere per la prima volta, mediante misure "in situ" oltre i 5000 m di quota, preziose informazioni sulle concentrazioni di fondo dell'ozono e sui processi di trasporto orizzontale e verticale di masse d'aria ricche di ozono. In particolare, valutata la concentrazione di fondo dell'ozono presente alla quota della Piramide, si potrà analizzarne le variazioni dovute all'influenza di masse d'aria provenienti dalla bassa troposfera e ricche di ozono "antropico". Ciò permetterà di stabilire il "grado di inquinamento" esistente nell'atmosfera locale, peraltro rappresentativa delle condizioni ambientali di una vasta area continentale. L'attività di ricerca proposta si basa sull'esperienza acquisita in anni di misure in aree remote rivolta sia allo studio dei processi di formazione, distruzione e trasporto dell'ozono in aree normalmente non soggette a fenomeni d'inquinamento locale, sia allo studio delle fluttuazioni naturali della concentrazione di ozono ad una quota così elevata.

Materiali e metodi

La strumentazione per le misure di ozono è composta da un analizzatore UV, da un calibratore e da un apposito sistema di acquisizione dati. Si verificherà la possibilità di installare un campionatore ad alto volume che permetterà di eseguire campionamenti su appositi filtri per misure di Be-7 ed altri composti radioattivi (purtroppo la principale limitazione a questo tipo di campionamento è dettato dall'elevata potenza elettrica richiesta per il funzionamento del campionatore). Analizzatori e sistemi di acquisizione dati dovranno tenere conto della limitata potenza elettrica disponibile e dei problemi sovente creati da valori estremi di temperatura ed intensità del vento e da scariche elettriche. Particolare attenzione sarà posta nella realizzazione del sistema di aspirazione dell'aria per le misure di ozono: la testa di prelievo (simile a quella progettata e realizzata presso l'Istituto ISAO per la stazione di Mt. Cimone) sarà debitamente riscaldata durante i periodi di gelo onde evitare formazioni di ghiaccio ed interruzione dell'aspirazione. La misura dei parametri meteorologici potrà avvenire impiegando un sensore

integrato. La parte elaborazione, analisi dei dati, calcolo delle traiettorie verrà eseguito presso l'Istituto ISAO.

Programma

- **2000: prove e simulazioni delle misure di ozono, da eseguire presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide, saranno condotte sia presso il laboratorio CNR a Mt. Cimone (2165 m) sia in camera barica. Infatti, non essendo mai state eseguite misure continuative di ozono "in situ" a quote così elevate, è necessario assicurarsi preventivamente della corretta funzionalità del sistema di campionamento.**
- ***2001: installazione della strumentazione presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide ed avvio delle misure. Verifica della possibilità di svolgere l'anno successivo misure continuative.***
- 2002: prosecuzione delle misure con possibilità di effettuare un monitoraggio continuo nell'arco dell'anno.

Finanziamento richiesto

Strumenti:		
Analizzatore di ozono (fondi CNR-ISAO)	Lit.	**20.000.000**
Calibratore di ozono	Lit.	24.000.000
Sensore integrato per parametri meteo: (fondi CNR-ISAO)	Lit.	5.000.000
Testa di prelievo	Lit.	4.000.000
Sistema acquisizione	Lit.	5.000.000
Calcolatore	Lit.	7.000.000
Materiale di consumo, quota manutenzione strumenti già esistenti:		
Parti di ricambio analizzatore e calibratore ozono	Lit.	10.000.000
Manutenzione strumentazione, testa prelievo, sensori	Lit.	15.000.000
Riscaldatori	Lit.	4.000.000
Filtri teflon	Lit.	1.000.000
Test in camera barica	Lit.	3.000.000
Spese di viaggio, allestimento laboratori sul campo, soggiorno, assicurazioni, trasporto strumenti:		
N.1 viaggio, per 2 persone il primo anno e per 1 persona il secondo	Lit.	9.000.000
Trasporto strumenti	Lit.	3.000.000
Missioni personale CNR	Lit.	10.000.000

Missione personale non CNR	Lit.	5.000.000
Altre spese, pubblicazioni, partecipazione a congressi per presentazione risultati:		
Partecipazione a congressi	Lit.	2.000.000
Pubblicazioni e materiale informativo	Lit.	3.000.000
Ulteriori fondi messi a disposizione dell'Istituto proponente	Lit.	25.000.000
TOTALE costo:	**Lit.**	**155.000.000**
di cui su fondi CNR-ISAO	Lit.	25.000.000
TOTALE richiesta finanziaria	**Lit.**	**130.000.000**

2.4.3 Misure a terra e modellistica dell'irradianza solare globale nell'ultravioletto e nel visibile presso stazioni di alta montagna

(Ground-based measurements and modelling of global solar irradiance in the UV and visible spectral range at high-mountain stations)

Istituto di Scienze dell'Atmosfera e dell'Oceano (CNR-ISAO), Bologna

Responsabili del Progetto: Dott. C. Tomasi, Dott. V. Vitale, Dott. U. Bonafè

XVIII. *Obiettivi*

- Misure d'irradianza solare - globale UV e visibile - in stazioni d'alta quota con il radiometro solare UV progettato e costruito presso l'ISAO e confronto di queste misure con le curve spettrali d'irradianza solare globale definite mediante il codice di calcolo UV-SIC preparato presso l'ISAO, che simula i processi di trasporto radiativo che avvengono in atmosfera, tenendo conto dei contenuti atmosferici di ozono, aerosol e altri costituenti minori;
- Calibrazione del radiometro solare UV e validazione dei modelli di calcolo, tipo UV-SIC, in modo da valutare con precisione l'intensità della radiazione UV in arrivo al suolo e la sua precisa distribuzione spettrale, ponendo particolare attenzione all'intervallo di lunghezza d'onda da 280 a 320 nm;
- Controllo delle caratteristiche spettrali di trasmissione di materiali ottici impiegati nella costruzione di occhiali e altri sistemi di protezione dalla radiazione solare UV;
- Definizione accurata delle caratteristiche di distribuzione spettrale della radiazione solare UV da 280 a 320 nm per la valutazione dei danni biologici che tale radiazione può produrre in ambienti di alta montagna.

Materiali e metodi

Per lo svolgimento del programma saranno usati strumenti già in dotazione presso l'Istituto ISAO, in parte progettati e costruiti presso l'Istituto e in parte acquistati da Ditte specializzate.
Gli strumenti a disposizione sono i seguenti:

- Il radiometro solare UV, realizzato presso il CNR-ISAO, che effettua misure d'irradianza solare globale entro quindici stretti intervalli spettrali di semiampiezza compresa tra 0.45 e 0.95 nm, dei quali dieci sono distribuiti

sull'intervallo spettrale da 280 a 320 nm e cinque da 320 a 400 nm. Lo strumento è stato progettato per operare in modo semiautomatico in Antartide, sia presso la base di Baia Terra Nova che in quella di Dome C, cosicchè è sufficiente che sia presente un operatore non specializzato per effettuare correttamente queste misure di radiazione;

- Il fotometro solare multispettrale UVISIR-2, progettato e costruito presso il nostro Istituto e usato sia in Antartide che sulle Alpi (Sass Pordoi, Zugspitze) per effettuare misure d'irradianza solare diretta da 320 a 1050 nm;
- Lo spettroradiometro IRIS-Single Field of View, costruito dalla GER, che può effettuare misure spettrali d'irradianza solare globale, diretta e diffusa nell'intervallo di lunghezza d'onda da 300 a 3000 nm con risoluzione spettrale di 2 nm da 300 a 1000 nm e di 4 nm nell'intervallo superiore;
- Il fotometro solare multispettrale, modello ASP-15WL, progettato presso il nostro Istituto e costruito dalla Micros, con il quale si possono effettuare misure d'irradianza solare diretta a quindici lunghezze d'onda da 320 a 1025 nm, con una precisione di puntamento migliore di 1' per qualsiasi condizione di trasparenza atmosferica.

I metodi seguiti nell'analisi di questi dati sperimentali sono basati su modelli fisici assai precisi nel descrivere i processi di trasporto radiativo che hanno luogo in atmosfera: le misure d'irradianza solare diretta secondo le metodologie della fotometria solare multispettrale, basata sulla legge di Bouguer-Lambert-Beer; quelle d'irradianza solare diffusa secondo i modelli più avanzati di scattering singolo e multiplo prodotto dalle particelle di aerosol; e quelle d'irradianza solare globale secondo modelli più generali, nei quali si tiene anche conto dell'assorbimento prodotto dai costituenti gassosi dell'atmosfera. In questo ampio settore di attività che si dedica allo studio dei processi d'interazione tra radiazione solare e costituenti atmosferici, la nostra U. O. vanta un'esperienza più che trentennale, avendo dato apporti significativi in ambito internazionale illustrati in più di 120 articoli pubblicati sulle riviste internazionali specializzate.

Quanto alle metodologie di simulazione dei processi di trasporto radiativo in atmosfera, si farà uso di codici di calcolo di vario tipo come il LOWTRAN 7 adatto a valutare le caratteristiche spettrali di trasparenza atmosferica e i processi di scattering e assorbimento da aerosol, gas e nubi, il codice 6S con il quale si possono simulare i processi di riflessione da parte della superficie

terrestre e quelli di scattering atmosferico verso il basso e verso l'alto e il codice MODTRAN che è assai utile per il calcolo della trasmittanza atmosferica ad alta risoluzione spettrale. Oltre a questi codici, sarà utilizzato e validato il nostro codice UV-SIC che permette di simulare i processi di scattering ed assorbimento della radiazione UV per differenti modelli di aerosol, per diversi contenuti di ozono, anidride solforosa, biossido d'azoto e altri gas minori, a varie quote e latitudini.
La tempistica del progetto si articola sull'arco di tre anni: al fine di contenere i costi, l'attività sperimentale dei primi due anni sarà svolta presso il Laboratorio "Ottavio Vittori" al Monte Cimone (2165 m s.l.m.) nell'Appennino tosco-emiliano, essendo la gestione di questo Laboratorio il frutto di una collaborazione tra l'Aeronautica Militare Italiana e il nostro Istituto. Pertanto le attività previste seguiranno questo schema:

- 2000: effettuazione di campagne di misura presso il Laboratorio del Monte Cimone e messa a punto del codice di calcolo UV-SIC e degli altri codici adatti all'analisi delle misure e al loro controllo in termini di calibrazione.
- 2001: effettuazione di altre campagne di misura, calibrazione del radiometro UV operante al Monte Cimone e validazione del codice di calcolo UV-SIC.
- 2002: collocazione del radiometro solare UV presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide per un periodo di misura di circa un mese (luglio-agosto): l'analisi di queste misure servirà a formulare un più preciso controllo delle costanti di calibrazione del radiometro e ad ottenere una validazione del modello UV-SIC limitatamente all'alta troposfera e stratosfera.

Finanziamento richiesto

Strumenti: nessun costo	Lit.	0
Materiale di consumo per la manutenzione degli strumenti (Lit. 20.000.000/anno)	Lit.	60.000.000
Altre spese per pubblicazioni e congressi (Lit. 8.000.000/anno)	Lit.	24.000.000
Spese di viaggio, trasporto e logistica al Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide	Lit.	30.000.000

2.4.4 L'evoluzione ghiacciaio nero - ghiacciaio roccioso nell'alta valle del Khumbu e le sue implicazioni climatico-ambientali

(Debris covered glacier - rock glacier evolution in the upper Khumbu Valley and its climatic and environmental implications)

Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano

Responsabile del progetto: Prof. C. Smiraglia

XVIII.A. *Premessa*

La ricerca proposta si pone l'obiettivo di continuare l'osservazione delle aree glaciali nella Valle del Khumbu. Qui dal 1994 si sono raccolti dati che formano già una sequenza storica significativa sulla dinamica di un ghiacciaio campione Himalayano, il Changri Nup. Oltre a questo ghiacciaio (il cui monitoraggio, anche per quanto riguarda i campionamenti di neve e nevato, verrà proseguito dal gruppo diretto dall'Ing. Vassena; ved. prog. 2.4.5), ci si propone di approfondire lo studio di un altro apparato campione, le cui caratteristiche morfologiche ne fanno un caso eccezionale. Si tratta del Chola Glacier, poco a monte di Periche, lungo il quale è possibile osservare la transizione completa *ghiacciaio bianco - ghiacciaio nero - ghiacciaio roccioso*. I *ghiacciai neri* sono la tipologia glaciale più diffusa in Himalaya e sono probabilmente la tipologia del prossimo futuro per i ghiacciai delle Alpi nell'attuale contesto climatico, mentre la transizione verso i *ghiacciai rocciosi* è tuttora discussa e oggetto di dibattito internazionale. È quindi di fondamentale importanza verificarne le caratteristiche dimensionali ed evolutive e le reazioni ai condizionamenti climatici in atto. A ciò si aggiunge un'altra caratteristica fondamentale del Chola: l'avere creato con le sue morene terminali uno sbarramento che ha determinato la formazione del Lago Chola. Una rapida degradazione delle morene, probabilmente a nucleo di ghiaccio o di permafrost, provocherebbe un fenomeno di esondazione, forse catastrofico.

XVIII.B. *Obiettivi*

- Individuare la storia recente della dinamica glaciale del Chola Glacier e la sua situazione in atto (regresso, progresso, stazionarietà);
- Determinare la fase morfologica evolutiva (ghiacciaio bianco, ghiacciaio nero, ghiacciaio roccioso);

• Individuare le correlazioni fra dinamica glaciale e fattori ambientali (morfologici, climatici, atmosferici) anche a livello di rischio ambientale.

XIX. *Materiali e metodi*

a) Determinazione dello spessore del ghiacciaio, della morfologia del letto roccioso, dello spessore del detrito superficiale e della presenza di ghiaccio o di permafrost nella morena terminale mediante sondaggi geofisici radar (GPR) ed elettrici (VES);
b) Analisi delle relazioni fra ablazione e spessore del detrito mediante l'utilizzo di paline ablatometriche e di parcelle sperimentali sul ghiacciaio;
c) Creazione di un modello di flusso per individuare il tempo di risposta e l'evoluzione morfologica del ghiacciaio ai fattori forzanti di tipo climatico (per quest'ultimo punto saranno indispensabili i dati su velocità superficiale e deformazione del settore inferiore raccolti dal gruppo diretto dall'Ing. Vassena).

Programma

La durata complessiva del progetto è di due anni (2001 e 2002)
I punti a) e b) verranno svolti in parallelo nei due anni previsti
Il punto c) verrà svolto nel secondo anno

Finanziamento richiesto

Spese di viaggio, allestimento laboratori sul campo,
soggiorno, assicurazioni, trasporto strumenti:

Anno 2001	Lit.	40.000.000
Anno 2002	Lit.	40.000.000
TOTALE richiesta finanziaria	**Lit.**	**80.000.000**

Il materiale di consumo, le pubblicazioni e la partecipazione a congressi verranno coperti con altri fondi.

2.4.5 Spedizione scientifica per il monitoraggio del ghiacciaio Changri Nup

(Changri Nup Glacier Monitoring Expedition)

Università di Brescia, Facoltà di Ingegneria, Dipartimento di Ingegneria Civile, Brescia

Responsabile del Progetto: Ing. G. Vassena

Premessa

La ricerca che si svolgerà nell'arco di tre anni, ha origine dal desiderio di continuare le misure di monitoraggio del ghiacciaio Changri Nup (posizionato a Nord-Ovest della Piramide), realizzate negli anni 1998 e 1999 sempre all'interno di programmi di ricerca approvati nell'ambito del Progetto Ev-K^2-CNR e coordinati dal Prof. Claudio Smiraglia. Quest'ultimo aveva già realizzato delle misurazioni di movimento della fronte del ghiacciaio nel periodo compreso tra il 1994 e il 1997. Alla continuazione delle misure "storiche" sul ghiacciaio (in particolare concernenti la velocità di scorrimento verso valle e della posizione della fronte bianca) si aggiungeranno nuove misurazioni di deformazione del ghiacciaio Chola posto in prossimità di Periche.
Le spedizioni si occuperanno inoltre di supportare dal punto di vista delle misurazioni topografiche con GPS, le ricerche attivate dal Prof. Claudio Smiraglia, in particolare modo a riguardo della georeferenziazione delle prospezioni geofisiche, della posizione dei campioni acquisiti e della determinazione del modello geometrico superficiale (DTM) del ghiacciaio per verificarne la geometria e le eventuali deformazioni nel tempo, permettendo dunque al gruppo del Prof. Smiraglia di effettuare le analisi di rischio di catastrofe nel caso che il Chola dovesse cedere e il lago posto a monte dovesse esondare.
La ricerca si propone infine di verificare la possibilità di impiegare immagini dei satelliti ad alta risoluzione come informazione per la georeferenziazione di oggetti e informazioni in un Sistema Informativo Territoriale della valle del Khumbu.

Obiettivi

- Il primo obiettivo della spedizione scientifica consiste nella misurazione della velocità di scorrimento del ghiacciaio Changri Nup verso valle. Nell'ottobre 1998 è stata misurata con strumentazione GPS la posizione di 3 vertici materializzati su massi posti sulla parte detritica del ghiacciaio. Nel 1999 oltre a questi 3 vertici, rimisurati sempre con strumentazione GPS, sono stati posizionati ulteriori 3 vertici

di “velocità”. I punti di misura sono materializzati su grossi massi della coltre detritica, sui quali sono stati inseriti dei riferimenti metallici che permettono di materializzare e definire con accuratezza la posizione negli anni. La spedizione dell’anno 2000 si propone di rimisurare la posizione di tutti e 6 i vertici citati e di posizionarne di nuovi, in modo da poter nel tempo definire la dinamica superficiale del ghiacciaio nella sua parte detritica.

- Il secondo obiettivo consiste nella misura della fronte bianca della lingua orientale del Changri Nup. Le misure di posizione di tale imponente fronte è stata misurata con metodi topografico classici (stazione totale) e con misure dirette (bussola e rotella metrica) nel periodo compreso tra il 1994 e il 1997. Nell’anno 1998 la spedizione Changri Nup Glacier Monitoring Expedition 1998 ne aveva misurato la posizione nel sistema di riferimento assoluto WGS84, materializzato nella zona dal vertice a coordinate note posto in prossimità del Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide. Nel 1999 la spedizione ha ripetuto tali misure, rilevando anche la posizione dei segnali a partire dai quali erano state effettuate le misure topografico-classiche e dirette. I rilievi dell’anno 2000 permetteranno la costruzione di una continuità storica delle misure di 7 anni, dato questo di notevole interesse in ambito Himalayano. I dati così acquisiti, uniti alle analisi effettuate in sito dal gruppo del Prof. Smiraglia, contribuiranno ad arricchire le informazioni legate al “caso tipo” del ghiacciaio Changri Nup.
- Il terzo obiettivo riguarderà il supporto alla georeferenziazione delle prospezioni geofisiche realizzate dal gruppo del Prof. Smiraglia. Si prevede di effettuare misurazioni in cinematico non in tempo reale, con l’utilizzo dell’algoritmo OTF in postprocessamento.
- Come quarto obiettivo si intende procedere alla materializzazione di un numero di circa 9-12 vertici, sul ghiacciaio Chola posto nella valle di Periche. Tale ghiacciaio presenta delle particolari ed interessanti caratteristiche, evidenziate da un sopralluogo svolto nell’ottobre 1999. Tali misure di precisione permetteranno di comprendere l’entità della deformazione in atto, ad esempio con una misura ad intervalli biennali. Tali attività di deformazione saranno impostate nell’anno 2000 e si svolgeranno in accordo con l’èquipe del Prof. Smiraglia, sul ghiacciaio stesso, negli anni 2001 e 2002.
- Il quinto obiettivo, che potrà essere realizzato in parte contemporaneamente alle misure descritte in precedenza, riguarderà la georeferenziazione di target colorati visibili da satellite, utili per risolvere le problematiche di correzione geometrica ed

inquadramento in un sistema di riferimento assoluto delle immagini riprese ad alta risoluzione dal satellite IKONOS. In particolare si intende procedere all'impiego di tali immagini, per ovviare alla mancanza di una valida cartografia della zona in formato numerico (stante le notizie in mio possesso) e come base per la costruzione di un GIS del parco di Sagarmatha o della valle del Khumbu. La costruzione di un GIS della zona è attualmente legata, considerate le limitate risorse a disposizione, all'attivazione di tesi di laurea in ingegneria aventi come soggetto lo sviluppo di un GIS accessibile via rete. Si sta ancora verificando l'esistenza di sistemi informativi già attivi dedicati alla gestione di base dati del parco di Sagarmatha. In tal caso si dovrà procedere all'integrazione del nuovo GIS con quello esistente. L'accessibilità via rete del sistema informativo è considerato lo strumento per diffondere alla comunità scientifica, notizie, dati, informazioni che ora rimangono a disposizione del singolo gruppo di ricerca.

- La spedizione si rende inoltre disponibile a raccogliere campioni di neve ed acqua. Il gruppo di ricerca infatti, per effettuare le misure di rilevamento, si sposta lungo tutto lo sviluppo del ghiacciaio Changri Nup, dalle quote inferiori poste attorno ai 5200 metri, fino alle quote della sommità del ghiacciaio bianco. Nell'anno 1999, per acquisire immagini del ghiacciaio, alcuni componenti si sono spinti fino ad una quota di poco inferiore ai 6000 metri. Di particolare interesse potrebbe essere anche l'acquisizione di campioni lungo i frequenti laghi glaciali posti lungo i percorsi seguiti dai ricercatori.
- Infine, in attesa di poter attivare il sito del GIS in rete, si intende procedere ad un ampliamento del sito della ricerca già attivo e renderlo uno strumento più di descrizione dei risultati e obiettivi scientifici, piuttosto che promozionale come è attualmente.

Materiali e metodi

L'intera ricerca si basa sull'impiego diffuso della strumentazione topografica GPS, in diverse modalità di misura. Oltre all'approccio di tipo statico, impiegato per la misurazione delle deformazioni e dunque per le misure di alta precisione, sarà impiegato, come del resto già fatto nel passato, il metodo cinematico, sia nella modalità di posizionamento in tempo reale (RTK) sia nella modalità di post-processing.

La strumentazione GPS, in zone così difficilmente percorribili, con condizioni meteorologiche spesso avverse e in assenza della visibilità tra punto noto di stazione e punto misurato, è risultata indispensabile per l'esecuzione di misurazioni

altrimenti non effettuabili con strumentazione classica. La strumentazione impiegata, di proprietà di istituti universitari, rappresenta quanto di meglio attualmente disponibile in campo tecnologico. In particolare nella spedizione del 1999 sono stati per la prima volta impiegati modem radio in modalità “ripetitore”. Questa esperienza, sperimentata in anteprima italiana dal nostro gruppo di ricerca, è ora in via di larga diffusione e viene sempre più spesso presentata dalle ditte che commercializzano GPS, come una soluzione innovativa e ideale per applicazioni di RTK.

Spese previste all'anno

Spese di viaggio aereo	Lit.	7.500.000
Spese di assicurazione delle persone	Lit.	3.500.000
Spese di assicurazione della strumentazione	Lit.	9.500.000
Spese di alloggio a Kathmandu, di trekking e di organizzazione dei campi sul ghiacciaio	Lit.	14.000.000
Sovrappeso in aereo internazionale e nel volo interno	Lit.	4.000.000
Spese di acquisto strumentazione a perdere (batterie, cavi, ecc..)	Lit.	1.000.000
Spese di aggiornamento strumentazione e in previsione di rotture della strumentazione (cavi di riserva per la strumentazione, ecc..)	Lit.	3.000.000
Costo di viaggi in Italia per la preparazione della spedizione	Lit.	3.000.000
Imballaggio della strumentazione	Lit.	1.000.000
Spese varie:	Lit.	5.000.000
Spese di comunicazione con l'Italia (bolletta telefono satellitare e cartoline della spedizione indispensabili per soddisfare le richieste pubblicitarie dello sponsor + aggiornamento sito WEB)	Lit.	2.500.000
Spese di acquisto materiale medico (medicine e varie)	Lit.	800.000
Acquisto materiale alpinistico di consumo (corde, chiodi, pedule)	Lit.	1.000.000
Costo materiale fotografico (pellicole, sviluppi per successive proiezioni scientifiche e divulgative):	Lit.	1.600.000
TOTALE	**Lit.**	**57.400.000**

Tale elenco delle spese è stato redatto sulla base delle spese organizzative sostenute negli anni precedenti per l'organizzazione delle spedizioni degli anni 1998 e 1999. Non si tiene se non in minimo conto (Lit.1.000.000) delle spese che i singoli ricercatori devono sostenere per il ricambio della attrezzatura alpinistica e del vestiario che nelle spedizioni subisce un pesante degrado.

Spese della ricerca in Italia

Pagamento della ricerca in Italia Lit. 8.500.000 (costo a livello annuale relativo al pagamento del 30% di un assegno di ricerca in campo GPS. In mancanza di tale

ingegnere, già attualmente operativo presso la sede di Brescia, risulterebbe impossibile effettuare le dovute elaborazioni ed analisi dei dati acquisiti in campagna).
Pagamento di missioni all'estero per partecipazione a congressi, iscrizione a convegni: Lit.3.000.000

Finanziamento richiesto

Per lo svolgimento del programma di ricerca si richiede che il Progetto Ev-K^2-CNR contribuisca all'ospitalità presso la Piramide dei ricercatori e al supporto tecnico logistico delle ricerche quando queste si svolgeranno su ghiacciaio. Tenendo conto che i ricercatori del presente piano di ricerca risiederanno presso la Piramide per un limitatissimo periodo (dell'ordine massimo di 4-5 giorni sui 16-17 che sono previsti in zona), si richiede se possibile anche un contributo per le spese di viaggio dall'Italia al Nepal e di alcune spese relative all'organizzazione dei campi su ghiacciaio, con un valore dell'ordine del 72% delle spese complessive.

Schema delle risorse necessarie

Per l'anno di riferimento	Lit.	68.900.000
Per il triennio di riferimento	Lit.	206.700.000

Copertura economica del progetto per l'anno 2000

Parziale	18%	Fondi da altri contratti di ricerca dell'Università di Brescia
	10%	Componenti della spedizione
	72%	**Senza copertura (pari a circa Lit. 150.000.000 su 3 anni)**

2.4.6 Programma di ricerche scientifiche della spedizione "Roma 8000 [una Vetta per il 2000]"

Research program of the expedition "Roma 8000 [a Summit for the year 2000]"

Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano
ISPESL, Dipartimento Insediamenti Produttivi e Interazione con l'Ambiente, Roma
Comitato Ev-K2-CNR
Comitato Glaciologico Italiano
INFN – Laboratori Nazionali di Frascati

Responsabili del Progetto complessivo: Prof. C. Smiraglia e Dott. M. Pecci

Il presente programma di ricerche è inserito nell'ambito delle attività che la comunità scientifica italiana sta promuovendo nelle varie aree glacializzate e di alta montagna del nostro pianeta al fine di determinare le variazioni degli apparati glaciali, come contributo allo studio dei cambiamenti climatici e dei loro effetti ambientali sia a scala locale che a scala globale. Ciò vale in particolare per i ghiacciai della catena Himalayana dove la tipologia più diffusa è quella dei *debris covered glaciers.* I dati glaciologici, meteorologici e ambientali, ricavati durante la spedizione lungo il Gyarag Glacier e nell'area del campo base del Cho-Oyu (versante settentrionale della catena Himalayana) forniranno un utile confronto con quelli rilevati presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide e lungo il Changri Nup Glacier (versante meridionale della catena Himalayana), da sei anni oggetto di monitoraggio nell'ambito del Progetto Ev-K^2-CNR. Il programma di ricerca presentato per il 2000 comprende i due sottoelencati progetti, di cui il primo sul tema della glaciologia ed il secondo sul tema delle ricerche tecnologiche applicate al monitoraggio ambientale, entrambi inseriti nel più generale e pluriennale progetto di monitoraggio dei *debris covered glacier*.

2.4.6.a *Primo sottoprogetto*

Versante Nord dell'Himalaya – Catena del Cho-Oyu: studio glaciologico-ambientale dei debris covered glacier

(Northern slopes of Himalayas – Cho-Oyu range: environmental-glaciological research of debris covered glaciers)

ISPESL, Dipartimento Insediamenti Produttivi e Interazione con l'Ambiente, Roma
Comitato Ev-K2-CNR
Comitato Glaciologico Italiano

Responsabile del Sottoprogetto: Dott. M. Pecci

Obiettivi

L'obiettivo della ricerca è duplice. Il primo è l'individuazione della fase dinamica attuale di alcuni *debris covered glaciers* sul versante settentrionale della catena Himalayana per verificare se il verso e i ritmi della loro evoluzione recente sono comparabili con quanto avviene sul versante meridionale. Il secondo è la verifica delle capacità di questi ghiacciai di rappresentare attendibili archivi delle variazioni recenti della composizione dell'atmosfera derivanti dall'attività antropica. Questo secondo obbiettivo comporterà inoltre la verifica sperimentale di strumenti di nuova concezione per l'individuazione e la quantificazione nei bacini collettori di alcuni inquinanti antropogenici fra cui il Cs -137, come meglio specificato nel relativo progetto di ricerca.

Programma di ricerca, materiali e metodi

Le attività di ricerca si articoleranno in cinque fasi principali, di cui la prima in Italia e le rimanenti in Tibet, nel corso dei 30 giorni previsti per lo svolgimento del programma:

- Reperimento della cartografia e della letteratura tecnico-scientifica sull'area di studio e sulle problematiche di ricerca; verifica della strumentazione ed ottimizzazione delle metodologie e dei tempi di rilievo con misure in sito nell'area del Gran Sasso d'Italia – Ghiacciaio del Calderone, in collaborazione con l'Unità Operativa dell'INFN, responsabile Dott. Enrico Bernieri (primi 6 mesi del 2000);
- Rilievo topografico, mediante *GPS* ad alta precisione (Leica) in modalità differenziale (una volta verificata la possibilità di aggancio in loco al sistema WGS84), delle zone frontali degli apparati glaciali nei pressi del campo base e realizzazione di profili trasversali della lingua, con *total station*, per creare una base topografica a grande scala da utilizzare per futuri monitoraggi e per procedere ad un confronto delle variazioni di spessore e di superficie con la cartografia precedente (tempi di esecuzione 15 gg.);
- Determinazione della variabilità dello spessore della copertura morenica, parametro fondamentale che condiziona l'ablazione di questi apparati glaciali, ed allestimento

delle relative carte tematiche a grande scala, unita alla quantificazione dei ritmi dell'ablazione stessa in funzione degli spessori (tempi di esecuzione 5 gg.);

- Rilievi meteorologici (temperatura, pressione e umidità dell'aria; direzione e velocità del vento, precipitazioni nevose, ecc.) in funzione della quantificazione degli scambi termici fra atmosfera, copertura detritica e ghiaccio sepolto e della conseguente ablazione, mediante stazione meteorologica portatile dedicata (tempi di esecuzione 30 gg. parallelamente allo svolgimento delle altre attività);
- Esecuzione di trincee nivologiche nei bacini collettori con caratterizzazione fisico - meccanica e chimica del *firn*. In particolare saranno eseguiti i seguenti *rilievi speditivi in situ* relativi a :
  - caratteristiche fisico-meccaniche e cristallografiche, in accordo con le norme internazionali per la classificazione della neve al suolo (ICSI-IAHS-IGS, 1993), utilizzando la strumentazione standard;
  - caratteristiche radio-chimiche (mediante contatore Geiger), al fine di orientare al meglio la successiva campagna di misura della radioattività tramite spettrometro gamma.

Finanziamento richiesto

Strumenti:

Set per rilievi GPS: coppia di ricevitori ed antenne, comprensive di controller, ad alta precisione (marca Leica), doppio canale e codice P in modalità differenziale più eventuale disponibilità di GPS palmare, comprensivi di accessori per il posizionamento ed il trasporto (costo della strumentazione Lit. 90.000.000 circa, a carico dell'ISPESL, in quanto strumenti già in dotazione e, pro parte a carico della Leica, sponsor tecnico della spedizione).

Set per rilievi meteorologici: stazione meteorologica portatile LSI, comprensiva di tutti i sensori di interesse per i rilievi meteorologici; la strumentazione è in corso di fornitura, a seguito di un ordine già effettuato e finanziato da parte dell'ISPESL; in caso di ritardi nella fornitura, i rilievi saranno effettuati con strumenti tradizionali, già in possesso dell'ISPESL: barometro, termometro a fionda, termometro massima e minima, anemometro portatile (costo della strumentazione Lit.15.000.000).

Set per rilievi nivologici: sonda penetrometrica di "tipo svizzero", sonde da valanga, termometro digitale, cilindro carotatore e dinamometro portatile, tavoletta cristallografica più lente di ingrandimento (costo della strumentazione Lit.1.500.000)

Set per rilievi delle caratteristiche chimiche speditive: contatore Geiger (raggi gamma, alfa e beta), misuratori qualitativi della presenza di: alluminio, fosfati, nitrati, ammoniaca.
Tutti gli strumenti impiegati sono già di proprietà dell'ISPESL, o in corso di fornitura, e, in parte, dati in prestito dalla ditta Leica (per quanto riguarda i rilievi GPS) ed il loro trasporto e la relativa autorizzazione saranno effettuati in collaborazione con l'INFN.

Tabella riassuntiva dei costi

Costo GPS (a carico ISPESL + Leica)	Lit.	70.000.000
Costo METEOROLOGIA (a carico ISPESL)	Lit.	15.000.000
Costo NIVOLOGIA (a carico ISPESL)	Lit.	1.500.000
Costo spese varie (a carico ISPESL)	Lit.	8.500.000
Costo materiale di consumo e manutenzione strumenti (a carico ISPESL, già previsto nei budget annuali)	Lit.	2.000.000
Spese di missione sul territorio nazionale in preparazione delle attività e per partecipazione a convegni successivi (a carico ISPESL, già stanziati nel bilancio missione per il 2000)	Lit.	3.000.000
Spese di missione internazionale in Tibet inclusi trasporto, permanenza, logistica, volo Kathmandu-Lhasa e permessi in territorio nepalese e cinese: 5500 USD a persona pari a Lit.11.000.000 (all'attuale tasso di cambio). Totale spese per 2 persone: Lit. 22.000.000		
Viaggio aereo internazionale Roma-Kathmandu (a/r) Lit.1.500.000/persona. Totale viaggio per 2 persone: Lit. 3.000.000		.
Totale missioni internazionali e viaggi aerei internazionali per due persone (di cui il 50% viene coperto da sponsorizzazioni e il 50% va a carico del Progetto Ev- K^2-CNR)	Lit.	25.000.000
Spese per pubblicazioni (a carico del Progetto Ev- K^2-CNR)	Lit.	1.000.000
TOTALE COSTO PROGETTO	**Lit.**	**126.000.000**
TOTALE Richiesta finanziaria al Progetto Ev-K^2-CNR	**Lit.**	**13.500.000**
Pari al 50% dei costi di: missioni int. + viaggi aerei int. + spese per pubblicazioni varie		

2.4.6.b *Secondo sottoprogetto*

Versante Nord dell'Himalaya – Catena del Cho-Oyu: ricerche tecnologiche nel campo della fisica nucleare finalizzate a misure di radioattività di interesse glaciologico e ambientale sui debris covered glaciers

(Northern slopes of Himalayas – Cho-Oyu range: technological research in nuclear physics for measurement of radioactivity on debris covered glaciers with relevance to glaciology and environmental sciences)

INFN – Laboratori Nazionali di Frascati

Responsabile del Sottoprogetto: Dott. E. Bernieri

Obiettivi

Il presente progetto propone lo sviluppo tecnologico di rivelatori di particelle portatili per impieghi in condizioni ambientali "estreme" e il loro utilizzo in studi di glaciologia, nivologia e di monitoraggio ambientale. In particolare nel corso della ricerca sarà messo a punto un rivelatore portatile in grado di lavorare ad alta quota in ambienti glaciali. Lo strumento verrà utilizzato per l'individuazione e la quantificazione di alcuni inquinanti antropogenici radioattivi, fra cui il Cs –137, sul Gyarag Glacier e nell'area del campo base del Cho-Oyu (versante settentrionale della catena Himalayana) nell'ambito più generale delle ricerche inerenti lo studio glaciologico-ambientale dei *debris covered glacier* sul versante tibetano del Cho-Oyu.

Materiali e metodi

L'individuazione di isotopi radioattivi di origine artificiale è una delle tecniche utilizzate in glaciologia per la determinazione di marcatori temporali assoluti nel corso di perforazioni e campionature. Tali marcatori contribuiscono alla determinazione di importanti parametri d'interesse glaciologico e nivologico, tra cui lo *snow deposition rate* annuale e/o integrato a partire dall'anno di riferimento. Inoltre, l'individuazione di tali isotopi nelle precipitazioni nevose sui diversi versanti di un massiccio o di una catena montuosa può fornire importanti informazioni sulle correnti atmosferiche su scala locale e globale e costituire una tecnica di

monitoraggio ambientale relativamente a questo tipo d'inquinanti. Queste misure vengono usualmente effettuate in laboratorio su campioni di ghiaccio e/o neve.

Esistono tuttavia situazioni in cui è indispensabile, o di grande utilità, poter eseguire questo tipo di misure "*in situ*" (perforazioni antartiche itineranti, misure in siti remoti e/o d'alta quota o comunque di difficile accesso). A tal scopo è necessario sviluppare rivelatori di particelle adatti allo scopo e in grado di lavorare in condizioni ambientali difficili e, a volte, "estreme".

L'INFN ha finanziato e avviato nel 1999 un progetto per la realizzazione di uno spettrometro gamma per questo tipo di applicazioni. Il rivelatore utilizzato è uno scintillatore (NaI(Tl)) accoppiato a un fotomoltiplicatore in grado d'individuare e risolvere energeticamente vari isotopi gamma-emettitori naturali e artificiali (Cs-137, Sb-125, Bi-214) L'intero strumento è portatile, impermeabile, controllato in temperatura e alimentato con un sistema fotovoltaico.

Nel corso del 1999 è stato realizzato un prototipo dello strumento e sono stati eseguiti test sul giacciaio del Calderone al Gran Sasso d'Italia. Durante i primi sei mesi del 2000 verrà realizzato lo strumento definitivo e verranno effettuati test nel coso di una perforazione in programma sul ghiacciaio del Lys. Nel corso della spedizione alpinistico-scientifica "Roma 8000", si propone di utilizzare per la prima volta lo strumento in un sito d'alta quota, sia per una serie di test di funzionamento e sensibilità, sia per misure su neve e ghiaccio negli apparati glaciali del Cho-Oyu, volte alla determinazione del tasso di accumulo nevoso annuale medio e all'individuazione d'inquinanti radioattivi eventualmente presenti in alta quota. I dati potranno essere confrontati con i risultati di altri gruppi che raccolgono informazioni meteorologiche sul versante meridionale e con misure da effettuare con lo stesso strumento negli anni seguenti sugli apparati glaciali del versante nepalese.

Programma

Primi sei mesi del 2000: Completamento dello strumento e test preliminari sul ghiacciaio del Calderone e sul ghiacciaio del Lys.

15 agosto-15 ottobre 2000: Campagna di misura sui ghiacciai del versante tibetano (settentrionale) del Cho-Oyu.

Finanziamenti

Strumentazione:

Apparato costituito da: rivelatore a scintillazione coibentato e termostatato, computer portatile, elettronica di acquisizione, sistema fotovoltaico di alimentazione (già disponibile)

Spese di viaggio: Test su Appennini e Alpi (a carico dell'INFN)	Lit.	30.000.000
Soggiorno, logistica, allestimento campi per campagna di misura su apparati glaciali versante settentrionale del Cho-Oyu (Tibet-Cina) gruppo di quattro ricercatori	Lit.	48.400.000
(per il 50%, cioè Lit. 24.200.000, questi costi verranno coperti da sponsorizzazioni)		
Totale costo (di cui Lit.54.200.000 già coperti)	**Lit.**	**78.400.000**
Richiesta finanziaria al Progetto Ev-K^{2}-CNR	**Lit.**	**24.200.000**

2.4.7 Indagine sulla presenza di sostanze inquinanti in deposizioni nevose nell'area del monte Everest

(Study and evaluation of atmospheric pollution trace elements in snow deposits of the Mt. Everest region)

Centro di Studio sulla Chimica e le Tecnologie per l'Ambiente, CNR
Università di Venezia
Istituto di Ricerca Sulle Acque, CNR, Brugherio

Responsabili del Progetto: Prof. P. Cescon, Dott. G. Tartari

Obiettivi

L'obiettivo del progetto è quello di studiare la composizione chimica delle precipitazioni nevose Himalayane (Everest-Pumori) ed indirettamente la qualità dell'aria sovrastante, durante un determinato intervallo di tempo. Verranno in particolare studiati i meccanismi di frazionamento delle specie chimiche investigate dovuti all'altitudine. Il contesto scientifico nel quale si muove l'attività di studio è strettamente collegato alle indagini sulla circolazione globale degli inquinanti. In questo caso lo studio oltre all'analisi di elementi quali Pb, Cd, Cu, Zn è rivolto anche ad un aspetto particolare costituito dalla ricerca di metalli pesanti non solitamente rilevati nelle indagini convenzionali, quali quelli del gruppo del platino; tali indagini richiedono, sia per i livelli di contaminazione molto ridotti sia per le tecniche di misura, di un sistema analitico molto specialistico. Per il prelievo e l'analisi dei campioni sono richieste elevate garanzie di controllo delle procedure di analisi che permettano di ridurre al minimo le potenziali sorgenti di contaminazione. Ciò può essere realizzato solo in pochi centri di eccellenza, come quello disponibile presso l'Università di Venezia.

Materiali e metodi

I campioni verranno prelevati a diverse quote lungo la cresta del Pumori da alpinisti addestrati alle attività di campionamento per l'analisi di elementi in tracce ed ultra-tracce. L'analisi dei campioni raccolti verrà effettuata presso i laboratori del Dipartimento di Scienze Ambientali di Venezia mediante spettrometria di massa ad alta risoluzione con sistema di ionizzazione al plasma accoppiato induttivamente (ICP-SFMS) e sarà rivolta allo studio dei livelli di concentrazione dei metalli in tracce per valutarne la concentrazione *in situ*.

L'attenzione sarà rivolta oltre che all'indagine sui contaminanti tradizionali, quali il piombo, cadmio, rame, zinco, anche ai metalli del gruppo del platino, presenti nei catalizzatori delle marmitte catalitiche, per studiare la diffusione e l'impatto di tali sostanze sull'ambiente Himalayano. È stato rilevato, infatti, come tali sostanze, costituenti il cuore delle marmitte catalitiche, possano venire rilasciate nell'ambiente e trasportate anche a grande distanza.
Unitamente alle indagini sugli elementi in traccia verrà anche effettuata la determinazione dei macrocostituenti ionici della coltre nevosa, allo scopo di confermare le ipotesi già avanzate in precedenti studi sulla distinzione tra trasporto locale ed a lunga distanza delle specie chimiche. In particolare saranno seguite le concentrazioni di nitrati con la quota, che sembrano maggiormente influenzate dai fenomeni di trasporto locali.

Programma

Il programma di ricerca prevede durante il primo anno la pulizia del materiale per il prelievo dei campioni. Tale procedura, che richiede tempi molto lunghi date le concentrazioni estremamente basse degli elementi che si prevede di analizzare, è già iniziata e proseguirà fino al mese di luglio 2000. Il prelievo dei campioni avverrà a diverse quote lungo un transetto verticale dalla base del Mt. Pumori fino alla quota massima raggiunta dagli alpinisti. Gli alpinisti dovranno essere preventivamente addestrati ed equipaggiati per il prelievo dei campioni allo scopo di evitare la contaminazione degli stessi durante le fasi di prelievo o trasporto.

Il risultato della ricerca sarà fortemente condizionato dalla bontà delle procedure di campionamento; a questo scopo è inoltre assolutamente indispensabile che i campioni di neve rimangano congelati dal momento del prelievo fino all'arrivo nei laboratori in Italia. Per questo verrà richiesto l'acquisto di frigoriferi portatili. Nel corso del secondo e del terzo anno di attività verranno analizzati i campioni ed elaborati i risultati. L'output della ricerca sarà in forma di pubblicazione scientifica.

Finanziamento richiesto

Strumenti:

Voce		Importo
Acquisto frigoriferi portatili per il trasporto dei campioni dalla Piramide ai laboratori in Italia	**Lit.**	**12.000.000**
Materiale di consumo:		
Reagenti ultrapuri, standard, bottiglie da campionamento, utensili per il campionamento	**Lit.**	**25.000.000**
Uso e manutenzione ICP-SFMS	**Lit.**	**30.000.000**
Spese di viaggio:		
Le spese di viaggio sono costituite dalle spese sostenute dagli alpinisti	**Lit.**	**15.000.000**
Altre spese:		
Organizzazione della spedizione alpinistica (permessi, spedizione materiali, assistenza logistica, ecc.)	**Lit.**	**40.000.000**
Addestramento e prove simulate di prelievo in Italia	**Lit.**	10.000.000
Partecipazioni a congressi	**Lit.**	7.000.000
TOTALE finanziamento richiesto (durata tre anni)	Lit.	139.000.000

Partecipanti

Dott. Carlo Barbante, Dott. Giulio Cozzi, Dott. Stefano Polesello, Dott. Sara Valsecchi, Sig. Gianpietro Verza

2.4.8 Influenza della geomorfologia e delle deposizioni atmosferiche sull'idrochimica dei corpi lacustri di alta quota della regione del Monte Everest

(Influence of geomofology and atmospheric depositions on high altitude lake hydrochemistry of the Mount Everest region)

Istituto di Ricerca Sulle Acque, C.N.R., Brugherio, Milano

Responsabile del Progetto: Dott. G. Tartari

Questo progetto si propone di realizzare il primo quadro delle informazioni sull'idrochimica delle acque lacustri d'alta quota (≥ 4000 m s.l.m.) presenti nel Parco Nazionale Sagarmatha, regione del Monte Everest (Nepal Orientale), avviato nel periodo 1990-98 nell'ambito del Progetto Ev-K²-CNR. L'obiettivo dello studio è quello di raggiungere un quadro statisticamente esaustivo che permetta di definire quale sia l'incidenza delle caratteristiche acque meteoriche (piogge e nevi) sulla qualità delle acque superficiali. Queste indagini rappresentano l'indispensabile punto di partenza per l'individuazione degli ambienti lacustri più esposti ai fattori di trasformazione della qualità delle acque, delle biocenosi lacustri e dei sedimenti dovuti alla diffusione degli inquinanti per via atmosferica, ma possono permettere anche di evidenziare fenomeni associati ai cambiamenti climatici globali. I sedimenti lacustri delle aree remote sono, infatti, utili testimoni dell'evoluzione temporale della pressione antropica a lunga distanza solo se si conoscono in modo approfondito le caratteristiche morfologiche (ad esempio il rapporto tra area del bacino area del lago, la copertura glaciale, ecc.), oltre a quelle geochimiche regionali ed idrologiche (ad esempio i tempi di ricambio, ecc.) del bacino imbrifero dei laghi. Queste informazioni permettono di individuare gli ambienti la cui idrochimica è meno influenzata dall'apporto di specie chimiche provenienti dalla dissoluzione delle rocce, dal dilavamento superficiale e dalle risorgive, che sono in grado di mascherare in modo determinante il contenuto di inquinanti esogeni, ma sono anche un fondamentale supporto per la definizione dei processi che governano la rimozione per sedimentazione ed il conseguente confinamento nei sedimenti.
Con la realizzazione di questo studio si acquisiranno un numero di informazioni sull'idrochimica lacustre dei laghi Himalayani d'alta quota fino ad ora mai ottenuto. Ciò rappresenterà la maggiore base dati di riferimento disponibile per gli studi sui cambiamenti climatici globali in quest'area della Terra.

L'attività prevista da questo progetto si inquadra inoltre in un contesto scientifico articolato di indagini (glaciologiche, meteorologiche, morfologiche, idrochimiche, limnologiche ed idrobiologiche) che opereranno con forte valenza interdisciplinare. I risultati potranno fornire un quadro ampio e sufficientemente completo dello stato di alterazione degli ambienti acquatici nell'area di studio e dei livelli di contaminazione raggiunti.

Descrizione della ricerca

Individuazione e morfologia dei corpi lacustri: L'area delle indagini idrochimiche fino ad ora realizzate è individuata dai bacini idrografici dell'Imja Khola e Ngozumpa. Le due valli appartengono alla parte più settentrionale dell'ampio bacino idrografico del Dudh Kosi che sfocia nella pianura nei pressi di Chatra per unirsi al Ganges. L'area ha una superficie di circa 650 km² e copre il 57 % del territorio del Sagarmatha National Park (1148 km²) nella Khumbu Region (East Nepal). L'indisponibilità di una cartografia ufficiale fino al 1996 ha influito non poco sul lavoro di individuazione geografica dei laghi e la predisposizione di piani campionamento. È stato comunque possibile realizzare un primo Catasto dei Laghi della regione Himalayana del Monte Everest utilizzando essenzialmente due carte: la "Mount Everest", a scala 1:50.000, edita dalla National Geographic Society e la "Khumbu-Himal", anch'essa in scala 1:50.000, realizzata dalla Nelles Verlag. Ora sono invece disponibili le carte ufficiali del territorio nepalese, prodotte dal Survey Department of His Majesty's Governement of Nepal in cooperazione con Governement of Finland, in scala 1:25.000 e 1:50.000, realizzate con aerofotogrammetria del 1992 e verifica in campo del 1996. Questo nuovo strumento, che copre l'intero territorio nepalese, al contrario della precedente cartografia, dovrebbe consentire di eliminare molti dei problemi di disomogeneità incontrati nella realizzazione del primo Catasto dei Laghi, permettendo inoltre di estendere l'individuazione con questo progetto di tutti i corpi lacustri del parco del Sagarmatha.

Indagini idrochimiche sulle acque lacustri: Le indagini idrochimiche delle acque lacustri avranno lo scopo di evidenziare le relazioni tra geochimica del substrato roccioso in cui sono impostati i bacini idrografici dei laghi ed i principali ioni costituenti la matrice in fase disciolta, di quantificare la distribuzione areale delle concentrazioni delle specie nutrienti con particolare riferimento a nitrati e fosfati, i primi dei quali ritenuti di origine prevalentemente atmosferica nell'area di studio. Le indagini idrochimiche permetteranno di dare risposta ad una serie di quesiti emersi nel corso della elaborazione congiunta tra l'Istituto di Ricerca Sulle Acque (IRSA) e

l'Istituto Italiano di Idrobiologia (III) dei risultati delle campagne realizzate nel periodo 1990-1998, con particolare attenzione alla verifica della influenza delle acque meteoriche sulla qualità delle acque lacustri.
Nel corso dell'indagine si prevede anche di proseguire le misure periodiche sull'idrochimica dei due laghi (Superiore ed Inferiore) della Piramide che presentano una anomalo trend in forte aumento delle concentrazioni di solfati, alcalinità e calcio nel corso del decennio di misure. Le indagini previste saranno rivolte ad individuarne le cause ed a confermare o meno le ipotesi avanzate che associano il fenomeno alla regressione dei ghiacciai nell'area del Khumbu. La ricerca si svolgerà quindi anche in stretta connessione con i progetti riguardanti la glaciologia e la meteorologia previsti in questo programma di studio.
Indagini idrochimiche sulle deposizioni atmosferiche umide: A partire dal 1990 è disponibile nei pressi del Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide a Lobuche (alta Valle del Khumbu, Nepal) una stazione meteorologica gestita dall'Istituto di Ricerca Sulle Acque e dal Centro Epson Meteo. I risultati di questa stazione, entrata in pieno funzionamento nel 1993, sono stati recentemente pubblicati in un annuario che raccoglie il primo quinquennio di registrazioni complete.
Misure di deposizioni umide e di coltre nevosa sono state condotte alla Piramide nel periodo 1990-1992, ma i risultati ottenuti non appaiono ancora sufficienti a chiarire i meccanismi di rimozione degli inquinanti operato dalle deposizioni atmosferiche umide a livello del fondovalle ed in alta quota. In taluni casi, sembrerebbero infatti prevalere fattori di contaminazione locale, rispetto al trasporto su lunga distanza.
Nel corso della ricerca si effettueranno quindi determinazioni dei componenti chimici di base nelle acque meteoriche (pioggia e nevi) a quote diverse nell'areale del Parco del Sagarmatha al fine di definire il carico atmosferico che perviene ai laghi nei diversi periodi stagionali e le relazioni tra composizione chimica ed eventi meteorici.

Materiali e metodi

Per l'individuazione degli ambienti lacustri verranno utilizzate le tavolette 2786 03, 2786 04, 2787 01, 2886 15 e 2886 16 del Survey Department of Nepal in scala 1:25.000 e 1:50.000. Di ciascun ambiente lacustre, come già realizzato per circa 60 ambienti dell'attuale Catasto dei Laghi realizzato dall'Istituto di Ricerca Sulle Acque, verrà digitalizzato e georeferenziato il perimetro del lago e del relativo bacino imbrifero, ricavando le principali caratteristiche geomorfologiche: quota, superficie lacustre, lunghezza della costa, superficie del bacino idrografico, aree glaciali e loro superficie, ed attraverso la letteratura e la cartografia ufficiale del Governo Nepalese

le caratteristiche geochimiche. Questi dati saranno utilizzati sia per la rappresentazione cartografica che per correlare le caratteristiche idrochimiche con le variabili morfometriche ed i carichi atmosferici. L'aggiornamento della catalogazione dei laghi con le nuove carte, che richiederà circa un anno, permetterà un confronto con quanto realizzato sui supporti cartografici originalmente disponibili per ottenere una stima dello scostamento tra le due differenti valutazioni delle morfometrie lacustri.

Il campionamento degli ambienti lacustri e delle acque di scorrimento superficiale prevede il prelievo di 2 e 3 campioni dei maggiori tributari presenti in ciascuno dei bacini idrografici. La raccolta delle acque lacustri sarà effettuata da riva ed in prossimità dell'emissario (se presente), mentre quella delle acque superficiali verrà condotta a circa 1-2 metri prima della loro immissione nel corpo lacustre. Per ogni lago verrà effettuata: la registrazione dei dati identificativi del punto di prelievo, della quota e della posizione georefenziata mediante GPS, la raccolta di un volume di acqua e un campione di zooplancton, la documentazione fotografica del punto di prelievo, ecc. I campioni saranno conservati al buio in appositi contenitori refrigerati fino all'arrivo in Piramide dove verranno sottoposto alle operazioni di pretrattamento e conservazione prima della loro spedizione in Italia per l'analisi.

Il periodo migliore per confrontare i dati di queste campagne con quelli del periodo 1990-1998 è compreso tra la metà di Settembre e la metà di Ottobre del 2000, 2001 e 2002. In primavera (Maggio-Giugno), invece, si prevede di effettuare alcune campagne rappresentative del periodo stagionale successivo alla copertura di ghiaccio invernale. In tale periodo, infatti, le scarse precipitazioni nevose e la caratteristica direzione dei venti dominanti che trasportano copiose quantità di polveri determinano una situazione molto diversa dei flussi di deposizione atmosferica rispetto a quella della stagione monsonica, periodo nel quale i flussi prevalenti sono determinati dalle precipitazioni umide.

Sui campioni d'acqua lacustre e su quelli di deposizione atmosferica umida (pioggia e neve) verrà condotta la misura di inquinanti convenzionali (specie di origine geochimica come Ca, Mg, Na, K, HCO_3 e specie acidificanti come NO_3 e SO_4). Nelle acque superficiali verranno inoltre determinati i contenuti di nutrienti (fosforo ed azoto) e verranno condotte determinazioni di ossigeno disciolto. Il campionamento delle deposizioni umide alla Piramide verrà effettuato mediante raccoglitore wet-only. Ad almeno due quote differenti verranno installati campionatori bulk in modo da definire la variazione spaziale ed altitudinale delle caratteristiche chimiche delle

precipitazioni totali. I campioni verranno raccolti in periodo monsonico durante il quale cade il 90% della deposizione totale annua. Per avere un quadro delle caratteristiche delle deposizioni atmosferiche nel periodo dell'anno meno piovoso verrà effettuato un campionamento ad ampio raggio delle nevi invernali prima del loro scioglimento. Se necessario verranno effettuate misure in apposite campagne di prelievo con l'ausilio di spedizioni alpinistiche. La frequenza di campionamento verrà decisa in base all'analisi dei dati meteorologici tipici dell'area di studio.
Le determinazioni analitiche che si prevede di condurre sono: conducibilità, pH, metalli alcalini e metalli alcalino-terrosi, anioni principali, nutrienti in forma totale. Le analisi verranno effettuate in cromatografia ionica, adottando procedure di preconcentrazione nel caso dei campioni di acque meteoriche (piogge e nevi). I nutrienti saranno invece determinati in assorbimento molecolare previa digestione con persolfato di potassio per la misura del fosforo ed azoto totale. Per valutare le eventuali contaminazioni verrà attivato un protocollo di controllo di qualità basato su prelievi replicati, bianchi di campo e bianchi di controllo della catena del freddo.
Il campionamento dei laghi verrà condotto in stretta collaborazione con l'Istituto Italiano di Idrobiologia attraverso campagne congiunte e coordinate al fine di minimizzare i costi e razionalizzare gli uomini ed i mezzi. Anche il trasporto dei materiali e dei campioni verrà realizzato congiuntamente ed in Italia verrà attivata una precisa ripartizione anche delle attività analitiche.

Finanziamento richiesto

Strumenti:		
cromatografo ionico per determinazione di anioni in preconcentrazione, dotato di autocampionatore	Lit.	60.000.000
computer per gestione IC ed analisi dati	Lit.	8.000.000
campionatori deposizioni atmosferiche, neve ed acque superficiali	Lit.	14.000.000
contenitori frigoriferi per la catena del freddo	Lit.	8.000.000
Materiale di consumo:		
manutenzione strumenti (durata 3 anni, Lit. 5.000.000/anno)	Lit.	15.000.000
reagenti e vetreria di laboratorio (durata 3 anni, Lit. 10.000.000/anno)	Lit.	30.000.000
Spese di viaggio:		
soggiorno, assicurazioni, trasporto strumenti (durata 3 anni, Lit. 4.000.000/anno)	Lit.	12.000.000

Altre spese:

georeferenziazione mediante digitalizzazione degli ambienti lacustri e completamento del database	Lit.	15.000.000
manutenzione e gestione sezione Laboratorio Ambientale della Piramide e strutture itineranti (durata 3 anni, Lit. 5.000.000/anno)	Lit.	15.000.000
manutenzione, gestione e materiale di supporto per le stazioni di campionamento delle deposizioni atmosferiche (durata 3 anni, Lit. 5.000.000/anno)	Lit.	15.000.000
pubblicazioni, partecipazioni a congressi internazionali per presentazione risultati (durata 2 anni, Lit. 5.000.000/anno)	Lit.	10.000.000
Borsa di studio per giovane ricercatore (durata 2 anni, Lit. 20.000.000/anno)	Lit.	40.000.000
TOTALE richiesta finanziaria triennio 2000-2002	**Lit.**	**242.000.000**

2.4.9 Ricerche limnologiche e paleolimnoligiche in corpi idrici di alta quota in Himalaya

(Limnological and paleolimnological research in high altitude Himalayan lakes)

Istituto Italiano di Idrobiologia, CNR, Verbania

Responsabile del Progetto: Dott. A. Lami

Premessa

In questi ultimi anni si è assistito ad un crescente interesse da parte della comunità scientifica internazionale per lo studio di corpi idrici in ambienti remoti, in quanto pur essendo tra gli ambienti meno disturbati, sono al pari di altri minacciati dal crescente impatto dell'uomo sull'ambiente. Tra gli organismi Internazionali ad esempio sono presenti: il comitato intergovernativo sui cambiamenti climatici (IPCC), il Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), Diversitas2 e International Union Forestry Research Organisations (IUFRO). Inoltre, nell'ultima conferenza mondiale sull'ambiente (RIO, 1992) un intero capitolo (cap. 13) è stato specificatamente dedicato alle problematiche della montagna. Tra le questioni più urgenti da affrontare c'è sicuramente il fenomeno dell'inquinamento legato al trasporto a lunga distanza in atmosfera sia di sostanze acidificanti, che tossiche, che gli effetti negativi di un accelerato cambiamento climatico in atto. In questi ambienti infatti si osservano in genere condizioni fisico-chimiche limite per quanto riguarda la possibilità di sviluppo della comunità biologica; ciò fa si che essi siano estremamente sensibili anche a piccoli cambiamenti legati sia all'impatto dell'inquinamento sia alle variazioni del clima e, quindi, costituiscano un sito ideale dove poter verificare in modo più immediato gli effetti di possibili alterazioni naturali o antropogeniche.

Obiettivi

Lo studio proposto si inserisce in quelle che sono le linee guida per lo studio del clima individuate da IGBP/PAGES con il programma PEP (transetto Polo-Equatore-Polo). La partecipazione dell'Istituto Italiano di Idrobiologia a numerose ricerche internazionali e nazionali riguardanti laghi localizzati in aree remote (progetto europeo MOLAR e EMERGE, Progetto Antartico, Progetto Artico) nonchè l'aver preso parte alle precedenti spedizioni del Progetto Strategico Ev-K^2-CNR, ci ha permesso di

delineare le caratteristiche chimiche e biologiche di numerosi laghi di alta quota in diverse aree geografiche; le informazioni raccolte ed elaborate hanno permesso di costruire un “database” specifico dedicato a laghi localizzati in aree remote. Sulla base di queste conoscenze pregresse, una delle più interessanti conclusioni è che ambienti localizzati in aree remote presentano un notevole grado di similitudine nonostante le differenti localizzazioni geografiche. Le analogie tra le varie componenti analizzate (chimiche e biologiche) rappresentano un punto di forza per lo sviluppo delle ricerche in questo settore in quanto assicurano una certa omogeneità di risposta rispetto a possibili alterazioni delle condizioni ambientali. Lo studio di questi ambienti ha, quindi, un valore strategico per lo sviluppo della ricerca limnologica in quanto rappresenta uno dei pochi esempi in cui è possibile sia contribuire con dati sperimentali di base allo sviluppo di modelli previsionali, sia valutare gli effetti sull’ecosistema delle variazioni naturali e antropogeniche.
L’accoppiamento delle conoscenze delle caratteristiche limnologiche attuali e quelle ottenute dai sedimenti rappresenta uno dei punti chiave per poter interpretare in modo più completo le variazioni osservate nei sedimenti lacustri, che è quello di avere uno spettro di parametri più ampio possibile al fine di verificare la concomitanza tra le indicazioni ottenute tra parametri indipendenti.
Un altro aspetto che contribuisce ad aumentare l’interesse per lo studio di queste aree è legato al fatto che accanto alla presenza di organismi con ampio areale di distribuzione, si possono ritrovare organismi endemici o con areali molto ristretti. L’identificazione e lo studio di questi organismi e dei meccanismi di adattamento alla loro nicchia ecologica è un passo fondamentale per acquisire le informazioni necessarie al fine di poter descrivere gli eventuali cambiamenti indotti dall’uomo che possano ridurre la biodiversità di queste aree.
Gli obbiettivi di questa ricerca possono così essere schematizzati:

- lo studio delle caratteristiche limnologiche di diversi corpi idrici di alta quota localizzati nell’area della Piramide al fine di ottenere un quadro approfondito delle loro caratteristiche chimiche e biologiche e descrivere i meccanismi di base di interazione tra comunità biologica e ambiente. I dati così raccolti contribuiranno ad ampliare il “data-base” fino ad oggi disponibile su quest’area, consentendo quindi di aver un quadro sufficientemente ampio per un trattamento statistico di questi dati;
- la ripetizione per diversi anni successivi di alcuni ambienti ci consentirà di misurare la variabilità nel tempo di queste comunità biologiche;

- la ricostruzione delle evoluzione temporali di questi corpi d'acqua attraverso lo studio di carote di sedimento. Questo permetterà di valutare quali erano le condizione pristine prima dell'impatto dell'uomo e caratterizzare l'evoluzione a lungo termine in risposta a cambiamenti climatici.

Materiali e metodi

Nei campioni d'acqua raccolti nei laghi saranno analizzati i seguenti parametri:

- Chimica: pH e conducibilità (oltre alle misure già effettuate presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide, verranno effettuati misure di confronti presso l'Istituto Italiano di Idrobiologia); spettro ionico completo e concentrazioni dei nutrienti;
- Biologia: Pico, nano e microfitoplancton, zooplancton e bentos. Verranno inoltre studiati gli organismi del "microbial loop": batteri, nanoflagellati eterotrofi, ciliati e rotiferi. Particolare attenzione sarà prestata allo studio delle comunità epilitica delle diatomee. Sugli organismi zooplantonici saranno effettuate misure volte a caratterizzare il DNA di alcuni taxa di organismi in collaborazione con il Prof. Hebert, Università di Guelph, Ontario, Canada.

Le carote di sedimento lacustre verranno analizzate per i seguenti parametri: suscettività magnetica, geochimica, resti di organismi acquatici (pigmenti vegetali, diatomee, cladoceri, chironomidi).

A completamento di attività al fine di rendere più fruibili da parte del mondo scientifico i dati così raccolti, si prevede di realizzare pubblicazioni scientifiche e di trasferire le informazioni raccolte in un archivio informatico.

Programma

XX. *Primo anno: Nel corso del primo anno non si prevede di effettuare spedizioni scientifiche per la raccolta di nuovi campioni, ma di completare le analisi dei campioni raccolti nelle precedenti spedizioni e di avvalersi della presenza in Piramide di personale scientifico per proseguire le osservazioni sui laghi della Piramide. Si prevede inoltre di presentare i risultati fino ad oggi emersi attraverso la stesura di articoli scientifici su riviste internazionali e con la partecipazione a convegni scientifici specifici internazionali e nazionali.*

XXI. *Secondo anno: In questo periodo si prevede di effettuare una spedizione scientifica presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide. Lo scopo di questa spedizione sarà quello di prelevare sia campioni dalla colonna d'acqua sia dai sedimenti in ambienti mai campionati fino ad oggi, nonchè, sulla base dalle indicazioni emerse dagli studi condotti nel primo anno di ricerca, campionare*

alcuni ambienti già visitati nelle precedenti spedizioni, ma che necessitano di un ulteriore approfondimento.

XXII. *Terzo anno: Questo periodo sarà dedicato alla esecuzione delle analisi dei campioni raccolti e alla redazione di articoli scientifici per riviste nazionali e internazionali per diffondere nella comunità scientifica i risultati della ricerca.*

Finanziamento richiesto

Strumenti

Rivelatore UV/VIS per HPLC	Lit.	3.000.000
Materiale di consumo (durata 3 anni):		
manutenzione strumentazione in Piramide	Lit.	10.000.000
reagenti e materiali di laboratorio per analisi chimiche in Italia	Lit.	60.000.000
reagenti e materiale di laboratorio per analisi di sedimento	Lit.	60.000.000
reagenti e materiale di laboratorio per analisi biologiche	Lit.	30.000.000
Spese di viaggio (limitatamente al 2001):		
viaggio A/R Nepal	Lit.	4.000.000
soggiorno	Lit.	3.000.000
assistenza trekking (guide locali, portatori)	Lit.	5.000.000
trasporto materiale di campagna Italia/Nepal	Lit.	5.000.000
Altre spese:		
Pubblicazioni, partecipazione a congressi per presentazione risultati	Lit.	20.000.000
TOTALE richiesta finanziaria triennio 2000-2002	**Lit.**	**200.000.000**

2.4.10 Studio sulla presenza di microinquinanti in corpi idrici di alta quota in Himalaya

(Study on presence of micropollutants in high altitude waterbodies in the Himalayas)

Istituto di Ricerca Sulle Acque, C.N.R., Brugherio, Milano

Responsabile del Progetto: Dott. L. Guzzella

Le aree di alta quota dell'Himalaya, allo stesso modo di quelle polari, costituiscono un luogo ideale di studio della diffusione globale dei contaminanti xenobiotici in zone remote. Questi studi nella catena Himalayana richiedono una particolare attenzione per le notevoli influenze sul trasporto dei contaminanti determinate dalla presenza di una orografia complessa e dalle peculiarità dovute al clima monsonico. La contaminazione delle calotte polari da inquinanti organici, prevalentemente appartenenti alla famiglia degli organoclorurati, è stata studiata attraverso l'analisi di campioni d'aria, d'acqua e di sedimenti prelevati in aree remote sia in Antartide che in alcuni Paesi prossimi al Polo artico, quali la Svezia, l'Alaska e il Canada e, in linea di principio, si pensa che sia possibile applicare gli stessi criteri anche in Himalaya.

Le elevate concentrazioni di alcuni inquinanti organici quali il lindano, l'HCB e di alcuni congeneri dei PCB a basso contenuto di cloro (dicloro e tricloro-difenili) rivelate in campioni di neve e ghiaccio ai poli hanno permesso l'elaborazione della teoria sulle trappole fredde, per cui composti caratterizzati da elevati valori di tensione di vapore si condenserebbero nelle zone più fredde dei due emisferi, quindi ai poli artico e antartico, rispettivamente. Per alcuni di questi inquinanti è stata verificata l'esistenza di una netta correlazione tra concentrazione di inquinante e latitudine. Lo stesso fenomeno di condensazione a freddo dei composti organoclorurati è stato ipotizzato in funzione anche dell'altitudine. Uno studio condotto su foglie di alcune piante e sui licheni, naturali bioaccumulatori di sostanze inquinanti contenute nell'aria, ha infatti dimostrato un aumento delle concentrazioni di HCB nella biomassa vegetale in funzione della diminuzione della temperatura media annuale. Lo studio della contaminazione da organoclorurati nella regione Himalayana del Nepal può senz'altro considerarsi un'occasione per verificare e approfondire lo studio dei fenomeni di trasporto e condensazione di questi inquinanti in aree remote in funzione dell'altitudine.

Descrizione della ricerca

Un'indagine preliminare condotta alla metà degli anni novanta su alcuni campioni di sedimenti, acqua e zooplancton prelevati nei laghi Superiore e Inferiore della Piramide ha evidenziato una elevata contaminazione da PCBs e la presenza di altri microinquinanti. Questo progetto intende riprendere in modo approfondito e completo lo studio degli ambienti lacustri della valle del Khumbu, operando una scelta in base all'altitudine (tra i 5000 ed i 6000 m s.l.m.), ed alla esposizione verso le correnti dominanti.

Gli obiettivi principali di questa ricerca sono:

- determinazione dei livelli di fondo di composti xenobiotici persistenti (organoclorurati) ad alte quote, in particolare nei sedimenti lacustri, in relazione alla circolazione delle masse d'aria;
- studio del ruolo dei meccanismi di diffusione a livello globale dei contaminanti, dell'influenza dei fattori meteorologici nella rimozione dall'atmosfera di aree remote e di quelli biotici ed abiotici che ne determinano l'accumulo ed il confinamento nei sedimenti lacustri.

Al fine di verificare se la contaminazione osservata sia di tipo regionale, cioè dovuta al trasporto di inquinanti dalla vicina India durante il periodo monsonico, o invece ad un trasporto su più larga scala, quindi ad un fenomeno di *global change*, i prelievi saranno condotti sulla base di una stretta pianificazione che tenga conto delle informazioni meteoclimatiche locali e la differente esposizione ai monsoni. A tal fine si prevede di lavorare in stretta collaborazione con il gruppo di meteorologi del Centro Epson Meteo, i quali svilupperanno un modello di trasporto degli inquinanti specificatamente indirizzato a definire l'origine, le traiettorie di trasporto e le ipotesi che governano la deposizione nell'areale Himalayano del Monte Everest (ved. 2.4.1).
I vari ambienti lacustri saranno invece selezionati in collaborazione con l'Istituto Italiano di Idrobiologia, che condurrà un programma limnologico di ampia portata. Per ciascun ambiente saranno eseguiti campionamenti di carote di sedimenti al fine di ricostruire la storia della contaminazione di laghi con analisi dei principali contaminanti organoclorurati (PCBs, lindano, HCB, DDT, Clordano, Aldrin, Eldrin, ecc.) e di metalli pesanti, relativamente ai quali verrà condotto un tentativo di distinguerne l'origine geochimica da quella antropica. Insieme al campionamento dei sedimenti verrà eseguito anche quello dell'acqua con prelievi a differente profondità del corpo lacustre ed, eventualmente, con quello della precipitazione nevosa con prelievi eseguiti nell'area del bacino idrografico lacustre.

L'attività prevista da questo progetto si inquadra in un contesto scientifico articolato di specialisti con diverse competenze che opereranno quindi con una forte valenza interdisciplinare. I risultati potranno fornire un quadro ampio e sufficientemente completo dello stato di alterazione degli ambienti acquatici nell'area di studio e dei livelli di contaminazione eventualmente raggiunti.

Materiali e metodi

La disponibilità di campioni di una seconda serie di sedimenti lacustri recentemente raccolti (1997) in 4 ambienti della regione dell'Everest consentirà di dare immediatamente avvio nella primavera 2000 a determinazioni analitiche per la messa a punto delle metodologie di analisi, utilizzando la strumentazione recentemente acquisita dall'IRSA che permette il raggiungimento di sensibilità molto elevate, in modo da definire meglio le strategie da seguire nelle campagne postmonsoniche dell'autunno 2000 e 2001.

Il campionamento e l'estrazione dei microinquinanti organici avverrà in situ ad opera di personale specializzato, mentre l'analisi in GC-ECD verrà condotta in laboratorio in Italia. Su campioni di laghi del Catasto IRSA campionati per la prima volta verrà infine condotta la caratterizzazione idrochimica di base, per il completamento delle informazioni della banca dati.

Campioni di neve verranno raccolti a quote diverse utilizzando procedure di campionamento standardizzate in stretta collaborazione con le indagini sulle deposizioni atmosferiche, ponendo la massima cura per evitare inquinamento dei campioni. Tutti i campioni saranno congelati nel laboratorio della Piramide ed inviati in Italia congiuntamente agli altri campioni di acque meteoriche, lacustri, sedimenti, ecc. Il campionamento e l'estrazione dei microinquinanti organici avverrà in situ ad opera di personale specializzato, mentre l'analisi in GC-ECD verrà condotta in laboratorio in Italia.

Finanziamento richiesto

Strumenti:		
Rivelatore UV per analisi in HPLC nella determinazione di microinquinanti organici	Lit.	25.000.000
Personal Computer, stampante, scanner e masterizzatore	Lit.	8.000.000
Campionatore di sedimenti lacustri in materiale inerte per organici per raccolta di carote di sedimento	Lit.	15.000.000
Materiale di consumo:		
manutenzione strumenti, (durata 3 anni, Lit. 6.000.000/anno)	Lit.	18.000.000
reagenti e vetreria di laboratorio (durata 3 anni, Lit. 8.000.000/anno)	Lit.	24.000.000
colonne cromatografiche HPLC per analisi microinquinanti (durata 3 anni, Lit. 10.000.000/anno)	Lit.	30.000.000
Spese di viaggio:		
missioni del personale in addestramento	Lit.	6.000.000
assicurazioni, trasporto strumenti (durata 3 anni, Lit. 4.000.000/anno)	Lit.	12.000.000
Altre spese:		
campionamento nevi (durata 2 anni, Lit. 5.000.000/anno)	Lit.	10.000.000
campionamento laghi e sedimenti lacustri (durata 2 anni, Lit. 5.000.000/anno)	Lit.	10.000.000
partecipazioni a congressi internazionali per presentazione risultati (durata 2 anni, Lit. 5.000.000/anno)	Lit.	10.000.000
Borsa di studio per giovane ricercatore: (durata 2 anni, Lit. 20.000.000/anno)	Lit.	40.000.000
TOTALE richiesta finanziaria triennio 2000-2002	**Lit.**	**208.000.000**

2.4.11 Idrogeologia ed Idrobiologia delle valli del Khumbu

(Hydrogeology and hydrobiology of the Khumbu Valleys)

Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine dell'Università di Trieste
Laboratorio di Biologia Marina di Trieste

Responsabile del Progetto: Prof. A. Brambati

Obiettivi

Scopo della ricerca è quello di fornire un quadro del regime idrogeologico generale della regione con particolare riferimento alle tendenze evolutive del sistema sotto il profilo igienico-sanitario. Più in particolare la ricerca si prefigge di definire il livello di qualità della risorsa idrica anche mediante l'uso di indicatori ambientali sufficientemente sensibili alla particolarità dell'area, correlandoli alle variazioni climatiche del passato più recente.

Il basso livello igienico sanitario degli abitanti delle valli del Khumbu e del Ngozumba e la generale scarsità d'acqua rendono precarie le condizioni di vita. In questo contesto si rende necessaria una conoscenza approfondita dei parametri fondamentali che attendono in generale al sistema acqua nelle sue componenti idrogeologiche, idrobiologiche ed idrochimiche. Al riguardo manca un'analisi dei caratteri idrologici della regione; esistono solo scarsi rilievi geologico-petrologici dei principali massicci della regione e sono stati completati solo recentemente dettagliati rilievi geologici da parte del Progetto Ev-K^2-CNR, ricerche igienico-sanitarie indagini specifiche di carattere idrobiologico (comunità lentiche: chironomidi, diatomee, batteri, ecc.) e di carattere idrochimico.

Mancano inoltre ricerche idrogeologiche sul regime e le portate dei corsi d'acqua, sulla tipologia delle sorgenti e dei vari laghi presenti. Più complete sono invece le indagini geocronologiche, paleoclimatiche e sedimentologiche dei sedimenti lacustri, in parte già carotati ed analizzati nell'ambito del già citato Progetto. Le indagini sulla qualità delle acque andrebbero comunque integrate mediante l'individuazione di indicatori ambientali, estendendo le indagini anche alle acque correnti.

Materiali e metodi

Sulla base di quanto sopraesposto si propone di procedere ad un censimento delle sorgenti delle valli del Khumbu, del Lhotse, del Ngozumba e del Lunak, di una stima delle loro portate e della situazione geologica di scaturigine, nonchè dei corsi d'acqua generati dagli omonimi ghiacciai. Le indagini sulle portate delle sorgenti e dei corsi d'acqua andranno svolte in 2 situazioni significative fondamentali e più precisamente prima della stagione dei monsoni (aprile-maggio) ed immediatamente dopo (ottobre-novembre).

Contemporaneamente ai rilievi di carattere idrogeologico verranno effettuate le raccolte di tipo biologico. Per quanto attiene alle indagini di tipo biologico (indicatori biologici) si prevede di raccogliere campioni in 2 stazioni nelle valli del Lunak e del Ngozumba, 1 nelle valli del Khumbu e del Lhotse, 1 a valle della confluenza di questi ultimi due fiumi ed altre 2 lungo l'asta fluviale a valle di Namche Bazar. Su questi campioni verranno effettuate le indagini tassonomiche necessarie a determinare gli indici biotici indicatori della qualità ambientale. Analoghe ricerche verranno tentate anche sulle carote dei laghi. Queste ultime ricerche saranno sviluppate in correlazione con le indagini sedimentologiche mirate ad analisi microstratigrafiche sulle componenti argillose, sulle associazioni mineralogiche (minerali pesanti e leggeri) e sui metalli in tracce (Fe, Ti, Cu, Zn, Cr, Pb, Hg, ecc.). Ove possibile saranno tentate datazioni assolute e misure della presenza di livelli di Cs: il tutto finalizzato alla definizione del tasso di sedimentazione.

L'insieme delle ricerche proposte dovrebbe permettere di definire cicli microclimatici stagionali quali componenti di cicli climatici a scala maggiore, che dovrebbero trovare conferma anche nelle variazioni delle associazioni faunistiche.

Contestualmente ci si propone di individuare eventuali anomalie soprattutto nelle associazioni, quali indicatori delle alterazioni delle caratteristiche ambientali. Resta inteso che l'analisi idrologica e idrobiologica del sistema fluvio-glaciale e lacustre delle valli sopracitate fornirà un quadro del regime idrogeologico generale con particolare riferimento alle tendenze evolutive del sistema.

Programma

Il Programma di ricerca prevede una durata triennale con l'esecuzione di 2 campagne (una primaverile-estiva ed una autunnale) nei primi due anni ed una di chiusura nell'ultimo anno. Ciascuna campagna prevede un lavoro sul campo di circa due settimane con una permanenza nella Piramide di 4-5 giorni.

La squadra di campagna dovrà essere composta da 2 persone (1 biologo, 1 geologo) assistita da 2 portatori per l'assistenza ai ricercatori e da 1 portatore con bestia da soma per il trasporto di campioni e materiali.

Finanziamento richiesto

TOTALE costo del progetto	**Lit.**	**180.000.000**
Meno concorso alla spesa da parte delle istituzioni proponenti (Lit. 50.000.000)		
TOTALE finanziamento per il triennio	**Lit.**	**130.000.000**

Le due istituzioni proponenti congiuntamente concorreranno alla spesa con un finanziamento di Lit. 50.000.000 corrispondente a circa il 28% del budget complessivo.

La spesa relativa all'anno 2000 prevede un valore di circa Lit. 60.000.000 comprendenti i kit per le indagini sulla qualità delle acque, le spese di viaggio, il soggiorno, le assicurazioni e il trasporto degli strumenti.

2.4.12 Valutazione delle risorse naturali e sviluppo sostenibile in Nepal: salute, turismo ed ambiente

(Natural resource evaluation and suistainable development in Nepal: health, tourism and the environment)

Dipartimento di Medicina Ambientale e Sanità Pubblica, Università degli Studi di Padova

Responsabili del progetto: Prof. A. Baroni, Dott. A. M. Boselli, Dott. G. Caravello, Dott. C. Bresolin, Dott. F. Giacomin

Con l'apertura del Nepal al mondo esterno, l'attività turistica si è avviata a divenire la principale fonte di reddito per la popolazione: nel distretto himalayano del Khumbu, ad esempio, più del 65 % delle famiglie ne dipendono economicamente.
Il forte sviluppo del turismo ha, da un lato, prodotto effetti positivi quale l'aumento del reddito della popolazione ma, dall'altro, è causa di profonde modificazioni sociali, ambientali e culturali, quali migrazioni, deforestazione, perdita della biodiversità, inquinamento, contaminazione culturale, ecc. Di qui la necessità di promuovere politiche per uno sviluppo turistico sostenibile, ovvero pianificato e regolato, in modo tale da controllare l'impatto sulla natura e sulle popolazioni.
Lo stato di salute delle popolazioni, come è noto, è determinato in particolar modo dalla interazione di quattro gruppi principali di fattori: a) condizioni socio economiche, b) stile di vita, c) qualità ambientale e d) qualità dei servizi sanitari. L'interazione è molto complessa e richiede un approccio integrato: questo approccio è definibile come "sviluppo sostenibile".
Obiettivi generali della ricerca che proponiamo, anche alla luce degli studi effettuati dalla nostra Unità negli anni scorsi nell'ambito del Progetto Ev-K^2-CNR, sono:

- la valutazione dell'ambiente di due aree nepalesi esposte in modo diverso all'impatto turistico, la valle del Khumbu e la valle del Mustang;
- l'addestramento di personale locale qualificato alla predisposizione e all'uso di modelli finalizzati alla progettazione e pianificazione delle linee di intervento al fine di promuovere la salute delle popolazioni locali entro i limiti degli ecosistemi di supporto.

Materiali e metodi

Il progetto di ricerca proposto si articolerà in tre anni (2000-2002):

Attività prevista per il primo anno:

- Individuazione e calibrazione di indicatori per la valutazione della sostenibilità e qualità del turismo nelle due valli prese in esame; gli indicatori saranno sviluppati in modo da consentire un efficace raffronto tra le due situazioni oggetto della ricerca;
- produzione ed applicazione di indicatori Landscape Ecology per la valutazione della qualità ambientale;
- monitoraggio mediante analisi chimico-fisiche, microbiologiche e biologiche delle risorse idriche;
- produzione di cartografia tematica ed integrata mediante G.I.S. La cartografia verrà indicata in "mappe", ad esempio, relative alle caratteristiche del suolo, delle risorse idriche e naturali, del grado di antropizzazione, della dispersione degli inquinanti solidi e liquidi, dell' "inquinamento culturale" ecc.

Nel primo anno si prevede la permanenza dei ricercatori in Nepal da 30 a 60 giorni per la raccolta degli elementi necessari sia alla stesura delle mappe sia alla calibrazione degli indicatori.

Attività prevista nel secondo anno: In possesso degli elementi acquisiti nel primo anno, realizzate le cartografie e calibrati gli indicatori, si procederà alla messa a punto di modelli previsionali della Carrying Capacity e dell'impatto turistico relativi agli ambienti montani d'alta quota quali il Khumbu e il Mustang. Addestramento in Italia e/o in Nepal di personale locale (uno o due unità).

Attività prevista per il terzo anno: Nel terzo anno si procederà in loco alla verifica dei modelli elaborati ed alla progettazione e pianificazione delle linee di intervento e di sviluppo al fine di promuovere la salute ed aumentare la qualità della vita delle popolazioni locali entro i limiti degli ecosistemi di supporto. È anche previsto l'addestramento del personale Nepalese qualificato.

Finanziamento richiesto (2000-2002)

Strumenti (GPS, PC personal, pHmetro, ossimetro ecc.) Lit. 12.000.000

Materiale di consumo, quota manutenzione strumenti già

esistenti ecc.	Lit.	6.000.000.
Spese di viaggio, allestimento laboratori sul campo, soggiorno, assicurazioni, trasporto strumenti	Lit.	84.000.000
Altre spese:		
Pubblicazioni, partecipazioni a congressi per presentazione risultati	Lit.	15.000.000
Addestramento personale nepalese	Lit.	10.000.000
Retribuzioni dei ricercatori	Lit.	70.000.000
Totale costo progetto	**Lit.**	**197.000.000**
Parte copertura economica del progetto da parte dell' Università di Padova (60%)	Lit.	118.200.000
TOTALE richiesta finanziaria triennio 2000-2002	**Lit.**	**78.800.000**

2.4.13 Tutela dell'ambiente e della cultura di montagna nel Parco Nazionale di Sagarmatha (Everest), Nepal

(Protection of the environment and preservation of mountain cultures in the Sagarmatha (Mt. Everest) National Park, Nepal)

Associazione Ambientalista Umana Dimora
Università degli Studi di Milano-Bicocca
Università degli Studi di Padova
Università degli Studi di Pavia
International Association for Landscape Ecology (IALE–Sez. Italia)

Responsabile del Progetto: Prof. L. Zanzi

XXII.A. *Scopo della ricerca*

Il Parco Nazionale Monte Sagarmatha (nome nepalese del Monte Everest) rappresenta senza dubbio uno dei sistemi paesistici protetti di maggior rilievo di tutta la biosfera. Oggi, questo sistema, che nel corso dei secoli si è sempre mantenuto in un fragile equilibrio, corre il rischio di scomparire per sempre: il flusso turistico, attirato dal forte richiamo della vetta dell'Everest, lungi dal portare un benessere salutare e duraturo per le popolazioni locali, sta degradando l'ambiente e la cultura Sherpa. Sempre più spesso le spedizioni alpinistiche e i trekking sembrano curarsi solo di far raggiungere ai propri componenti una data meta, a qualsiasi costo, ignorando del tutto i costi ambientali di queste operazioni. Ne consegue un forte degrado ambientale causa l'abbandono sistematico dei rifiuti. Inoltre, un così forte flusso turistico spinge le popolazioni Sherpa a cercare un facile guadagno lavorando nel turismo, abbandonando le pratiche tradizionali dell'agricoltura e della pastorizia. L'esperienza dell'arco alpino insegna, come l'abbandono repentino di forme di governo del territorio che durano da secoli è sempre foriero di dissesto idrogeologico e degrado ambientale.
L'Associazione Ambientalista Umana Dimora, intende pertanto proporre una ricerca che abbia i seguenti obiettivi:

- definizione degli elementi tipici dei paesaggi di alta quota del Parco Nazionale di Sagarmatha, con un'attenzione prioritaria verso le aree ancora integre, e successivamente verso le zone maggiormente degradate;

- studio a diverse scale, di alcune aree specifiche, scelte secondo le principali rilevanze naturalistiche e ambientali del mosaico ecologico;
- elaborazione di alcuni indici caratteristici dell'ecologia del paesaggio e della biologia della conservazione, atti a valutare la qualità ambientale dei paesaggi studiati;
- ricerca bibliografica e storica sullo sviluppo delle civiltà Sherpa nell'area dell'Himalaya;
- confronto con un ambiente di alta montagna nelle Alpi (una o due valli Walser);
- elaborazione di modelli dello stato ambientale, nei quali si individui la dinamica storica dei paesaggi del Parco Nazionale di Sagarmatha, e sia possibile prevederne le evoluzioni future;
- elaborazione di modelli di analisi economica, nei quali sia possibile indicare i costi/benefici delle diverse opzioni gestionali proposte.

Materiali e metodi

La disciplina che più di tutte permette di affrontare un progetto integrato di studio del territorio (tale è l'intento della ricerca) è l'ecologia del paesaggio. Infatti, l'ecologia del paesaggio focalizza i sui studi proprio su quel livello dello spettro biologico - il paesaggio, inteso come "sistema di ecosistemi, che si ripete nello spazio con forma similare" - su cui occorre intervenire. Questa ricerca intende, quindi, utilizzare teorie e metodi caratteristici dell'ecologia del paesaggio, da integrare con altre discipline d'avanguardia quali la biologia della conservazione, l'ecologia umana, e le tecniche di *restoration ecology*.

Una ricerca di ecologia integrata e di ecologia del paesaggio prevede un approccio multiscalare: oltre al livello di interesse cui si intende svolgere la ricerca occorre osservare almeno un livello superiore, per aver presente il contesto entro cui si opera, e un livello inferiore, ove focalizzare alcuni dettagli che poi vanno a influenzare tutto il sistema.

Scelta dell'area di studio

Il Parco Nazionale di Sagarmatha si estende attorno alla cima dell'Everest, e comprende al suo interno quattro vallate: la valle del Khumbu (quella principale, alla cui testata vi sono Everest e Lhotse), la valle del Lhotse, la valle di Ngozumpa (chiusa dalla vetta del Cho-Oyu) e la valle del torrente Nangpo Tsangpo (parallela alla valle precedente e separata da essa proprio dal Cho-Oyu).

Quest'ultima valle rappresenta forse il sito di maggiore interesse, per il motivo che risulta essere molto poco turisticizzata (è stata aperta solo da pochi anni al turismo)

e al suo interno vi sono numerosi insediamenti che mantengono inalterate le caratteristiche tradizionali del popolo Sherpa: pastorizia e agricoltura sono ancora praticate, fino alla quota di 5000 m, e tuttora per la valle transitano le carovane provenienti dal Tibet attraversando il passo di Nangpa La, 5712 m.
Per contro risulta assai interessante poter visitare anche la vallata principale del Khumbu, dove il turismo è diventato praticamente l'unica fonte di sostentamento, in modo da misurare direttamente il degrado e l'inquinamento sia ambientale che culturale. Per questo motivo è necessario che la ricerca si articoli in due spedizioni da effettuarsi in due anni diversi.
La prima spedizione (da svolgersi nella primavera 2000) dovrebbe visitare la valle del torrente Nangpo Tsangpo, studiando i diversi insediamenti sparsi nella valle, mentre la seconda spedizione (da effettuarsi nel 2001) avrebbe l'obiettivo di raggiungere il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide e il campo base dell'Everest, studiando in questo modo il vallone del Khumbu.
Considerato che uno degli obiettivi di questa ricerca è quello di eseguire una comparazione tra le aree himalayane e quelle Alpine, occorre scegliere una zona adatta a tale scopo nelle Alpi da studiare. L'area che ben si presta a questo studio è la zona Walser attorno al Monte Rosa.

Obiettivi

La ricerca dovrebbe constare di tre separate fasi di lavori "su campo" e di una rielaborazione dei dati ottenuti in queste fasi.
Nell'aprile/maggio 2000 verrà effettuata la prima spedizione in Nepal: attraverso la Nangpo Tsangpo si rileveranno le principali unità di paesaggio, in scala 1: 25.000, e nei punti più significativi verranno condotti degli studi approfonditi (transetti di struttura, mappe di dettaglio, valutazioni di biomassa, rilievi floristici e faunistici ecc., studi sull'attività agricola), al fine di meglio caratterizzare queste aree. Dai dati raccolti sul campo dovrà essere possibile elaborare alcuni indicatori ecologici, su cui basare poi il lavoro di valutazione ambientale.
Nel corso dell'estate 2000, verrà eseguito un lavoro analogo nelle valli Walser di Macugnaga e Gressoney, al fine di caratterizzare le forme degli insediamenti Walser. L'attenzione sarà rivolta ad ottenere un modello di comparazione tra i sistemi Alpini e quelli Himalayani.
Nell'aprile/maggio 2001 verrà eseguita la seconda spedizione in Nepal, per studiare nel dettaglio la valle del Khumbu, e raccogliere dati sul flusso turistico,

sull’inquinamento ambientale e culturale, sulle iniziative messe fino ad ora in opera per cercare di salvaguardare l’ambiente e la cultura tradizionale.
Parallelamente, a partire dall’autunno 2000, comincerà un lavoro di ricerca bibliografica e di rielaborazione dei dati per poter presentare già nel gennaio 2001 un primo resoconto scientifico. Nel settembre 2001 verrà presentata la relazione conclusiva.

Finanziamento richiesto

Per l’anno 2000 è previsto un costo di:	Lit.	68.000.000
Per l’anno 2001 è previsto un costo di:	Lit.	68.000.000
Totale costi biennio 2000-2001		**136.000.00**
	Lit.	**0**
Si prevede un cofinanziamento di circa il 20% pari a:	Lit.	27.200.000
TOTALE richiesta finanziaria biennio 2000 – 2001 a carico del Comitato Ev-K^2-CNR		**108.800.00**
	Lit.	**0**

2.4.14 Individuazione, caratterizzazione e valorizzazione di risorse genetiche vegetali naturali e agrarie di alta quota reperibili nel Sagarmatha National Park e in zone limitrofe

(Identification, characterization and exploitation of the genetic resources found in natural and agricultural vegetables at high altitudes in Sagarmatha National Park and neighbouring areas)

Dipartimento di Agronomia ambientale e Produzioni vegetali, Università degli Studi di Padova

Responsabile del Progetto: Prof. P. Parrini

Premessa

Il progetto di ricerca può essere diviso in due sub-progetti che, pur ispirandosi agli stessi principi informatori e pur affrontando due problemi di analoga natura per mezzo delle medesime metodiche di indagine, fanno riferimento a due situazioni del tutto diverse: una riguarda la caratterizzazione e la valorizzazione delle popolazioni locali di specie di interesse agrario ancora coltivate nella Regione del Khumbu, l'altra concerne invece la raccolta e la caratterizzazione di popolazioni naturali di specie diverse, essenzialmente graminacee, costituenti il cotico erboso dei pascoli della Regione del Khumbu in vista di una loro utilizzazione per il recupero delle aree degradate in seguito alla scomparsa della copertura boschiva ed a fenomeni di sovrapascolamento.

Qui di seguito i due sub-progetti verranno presentati insieme in quanto hanno entrambi l'obbiettivo primario della salvaguardia ambientale, anche se secondo due ottiche abbastanza diverse. Il primo concerne infatti il recupero di un patrimonio vegetale a rischio di estinzione, al quale è anche legato un patrimonio culturale non indifferente, la cui valorizzazione può costituire un elemento importante per il sostentamento delle popolazioni locali e per la loro permanenza "in loco" anche svincolandosi, almeno parzialmente, dai proventi del turismo. Di particolare significato, a questo riguardo, può essere l'introduzione in coltura di specie aromatiche e medicinali capaci di dar luogo, in virtù dell'elevato valore aggiunto che possono assumere, a flussi commerciali transnazionali e, quindi, a redditi tutt'altro che trascurabili. Il secondo concerne invece una vera e propria azione di recupero ambientale e riguarda la catalogazione delle specie costituenti il cotico erboso dei pascoli situati alle maggiori altitudini – fra i 3800 e i 4500 m s.l.m. – e, previa una

loro adeguata caratterizzazione agronomica e genetica, l'individuazione di quelle che, sulla base del loro comportamento, possono essere ritenute idonee a venire utilizzate come specie da inerbimento utili al recupero di superfici particolarmente degradate.

Descrizione della ricerca

2.4.14.a Primo sub-progetto

La puntuale catalogazione delle risorse genetiche agrarie rappresenta un aspetto solitamente trascurato dagli studi di carattere ambientale. In questo tipo di ricerche, nella generalità dei casi, vengono tenuti in considerazione parametri riguardanti i principali fattori climatici e/o le risorse naturali quali acqua, suolo, copertura boschiva, fauna selvatica, flora naturale: l'ambiente, cioè, anche se sensibilmente antropizzato, viene spesso considerato prevalentemente, se non esclusivamente, dal punto di vista naturalistico. Di fatto, troppo spesso non si considera che esso è sede di attività umane tra le quali, in primo luogo, almeno in ordine temporale, l'attività agricola della quale si tende eventualmente più a mettere in evidenza l'azione di degrado conseguente all'attività pastorale che quella di conservazione legata alla coltivazione di specie tradizionalmente utilizzate per l'alimentazione umana. Gli studi riguardanti la Regione alto-Himalayana nel suo complesso e la Regione del Khumbu in modo particolare non fanno eccezione a questa regola. Anche in indagini recenti, pur accurate ed ampiamente documentate, relative al Sagarmatha National Park questi aspetti vengono considerati solo marginalmente, come elementi scarsamente rilevanti di una generica descrizione della situazione locale. Pur limitata come area complessiva, la superficie interessata da coltivazione rappresenta, al contrario, un elemento estremamente caratterizzante delle valli del Bhote Kosi, del Dudh Khosi e dell'Imja Khola coinvolgendo anche tutta la parte più bassa di quest'ultima vallata, fino a Lukla. Località come Thame, Kunde, Kumjung, Portse, Pangboche, Dingboche, per nominare quelle più significative delle alte valli o come Phadking e Lukla nella parte bassa della valle, esternamente al Parco, sono sedi di insediamenti umani che traggono dalla coltivazione di terrazzamenti più o meno estesi o di piccole superfici racchiuse da muri a secco una parte non indifferente del loro sostentamento.
Patata, orzo, grano saraceno, oltre i 3500m s.l.m. ma anche mais e fagiolo nelle zone poste alle altitudini meno elevate, sono le specie più diffusamente coltivate e

ciascuna di queste è presente con forme e tipi estremamente variabili e nettamente diversi dal materiale mercantile locale e dalle più comuni varietà coltivate su scala mondiale.

- Patata: È praticamente ubiquitaria nella regione anche se la sua coltivazione è particolarmente presente nella valle del Bothe Kosi (Thame) e nell'area di Pangboche. Alle due varietà originarie e più diffusamente coltivate, una a buccia rossa ed una a buccia gialla, introdotte verso la metà del 1800, si è di recente affiancata una nuova varietà di origine incerta a tubero più grosso ma di ciclo più lungo. Insieme a questi tre ceppi principali sono tuttavia presenti tipi diversi, frutto della più o meno inconscia selezione operata di anno in anno dai singoli agricoltori.
- Orzo: È tipico della zona di Dingboche dove viene coltivata, in irriguo, una razza locale che, pur manifestando al suo interno una notevole variabilità, è tuttavia riconducibile ad un unico ceppo sulla base delle sue caratteristiche principali. Trattasi infatti di un orzo esastico provvisto di reste di colorazione marcata e con glume di colore rossastro a volte molto evidente. Nel corso di precedenti spedizioni si è tuttavia avuto modo di rilevare la presenza di questa specie nelle due località di Kunde e Kumjung dove, però, sembra essere prevalente una popolazione di tipo tetrastico. A Kunde, in particolare, si è rilevata la presenza di un campo coltivato con un mutante diffusamente descritto in letteratura al quale, tuttavia, non sembra essere legato, nelle zone di più estesa coltivazione, alcun vantaggio produttivo.
- Grano saraceno: È particolarmente presente nella zona di Portse e nella parte più bassa della valle del Dudh Kosi ma la sua coltivazione, pur se in maniera più sporadica, è più o meno presente in tutta la regione del Khumbu con una seconda concentrazione nella zona di Pangboche.
- Mais: La sua coltivazione, come quella del fagiolo, è limitata alla parte più bassa della valle dell'Imja Khola, tra Lukla e Phadking. Il tipo coltivato è a granella vitrea, apparentemente di precocità intermedia (classe 400 – 500) e presenta un'estrema variabilità, in particolar modo per quanto concerne la colorazione della cariosside.
- Fagiolo: È localizzato nello stesso areale del mais con il quale è spesso consociato. Si coltivano prevalentemente tipi appartenenti alla specie *Phaseolus coccineus* anche se sono presenti *P. vulgaris* e *P. lunatus*. Per forma e colorazione del seme presenta una estrema variabilità di forme.

Accanto a queste piante fondamentali si coltivano poi specie diverse del genere *Brassica*, chiaramente introdotte stagionalmente dalla pianura. Comune a tutta la

regione è tuttavia una crucifera, utilizzata come ortaggio da foglia, la cui semina avviene praticamente durante tutto l'arco della stagione vegetativa. Sono poi coltivate specie destinate ad utilizzazioni diverse le cui produzioni possono essere impiegate "in loco" oppure possono dar luogo a una corrente commerciale, difficilmente quantificabile, verso la pianura. Tra queste, significato particolare assumono alcune specie medicinali ed aromatiche coltivate sporadicamente, e che di solito sono oggetto di raccolta da parte della popolazione residente. Il mantenimento da un anno all'altro delle specie suindicate avviene per via vegetativa (patata) o per seme. In questo caso, a seconda della specie, la riproduzione avviene per autogamia (orzo, grano saraceno, fagiolo comune) o per allogamia (mais, *P. coccineus*). La coltivazione, comunque, è propria di zone sufficientemente lontane e chiuse per ritenere che il flusso genico tra le diverse popolazioni, anche entro le specie allogame, sia praticamente inesistente. Ciò, presumibilmente, anche entro un'area piuttosto limitata qual è quella corrispondente alla Regione del Khumbu, ha portato alla differenziazione di popolazioni geneticamente distinte nelle quali possono essersi fissati alleli in grado di conferire livelli di adattamento diversi alle condizioni ambientali nelle quali sono coltivate.

2.4.14.b Secondo sub-progetto

La seconda parte del progetto muove dalle osservazioni riportate in un'interessante recente indagine concernente il confronto fotografico tra situazioni monitorate in momenti diversi. Queste osservazioni mettono in evidenza come aree anche fortemente degradate poste ad altitudine non molto elevata (es. Namche Bazar, 3400 m s.l.m.) siano in fase di sostanziale recupero grazie ad interventi di rimboschimento curati in collaborazione dall'Ente Parco e dalla Sir Edmund Hillary Canadian Foundation. Esistono tuttavia situazioni, di cui può essere presa ad esempio la zona tra Periche e Dingboche, nelle quali, a causa dell'altitudine, (4300 – 4800 m s.l.m.) l'azione di rimboschimento è quanto mai difficoltosa dato il lentissimo accrescimento delle essenze arbustive di possibile impiego e dove una copertura di tipo erbaceo può rispondere più propriamente allo scopo.
L'adozione di trasemine con essenze opportune può sopperire a questa necessità ma è ormai innumerevole la letteratura che dimostra come solamente l'impiego di semente ottenuta da materiale adattato può dare, in questi casi, risultati soddisfacenti. Oltretutto, l'introduzione di specie o di popolazioni non adattate potrebbe provocare fenomeni non indifferenti di inquinamento genetico che, in

tempi più o meno brevi, porterebbero alla degenerazione delle specie e delle popolazioni locali. È opportuno a questo punto far rilevare che il progetto di ricerca qui illustrato integra quello presentato dal Dott. Alton C. Byers (The Mountain Institute, Franklin, West Virginia, USA), dal titolo "Human and Livestock Impacts on the Khumbu Alpine: Processes and Prospecive Solutions", con il quale dovrebbe svolgersi in stretta collaborazione. Il progetto del Dott. Byers pone, infatti, prevalentemente l'accento sulle conseguenze del sovrapascolamento e della pressione antropica alla quale la Regione del Khumbu è sottoposta come conseguenza del sempre crescente flusso turistico. Esso, tuttavia, ad integrazione di osservazioni strumentali di varia natura, prevede anche un'accurata indagine, da condurre sul campo, tendente, da un lato, a confermare tali dati per ciò che concerne gli aspetti quantitativi (estensione della superficie coperta con i diversi tipi di vegetazione) e, dall'altro, a ricavare informazioni più precise sulla composizione delle cenosi erbacee ed arbustive che caratterizzano le zone di tipo alpino dell'alta valle del Khumbu.

XXII.B. *Obiettivi*

Con riferimento alla Regione del Khumbu, gli obbiettivi da perseguire per i due sub-progetti sono elencati qui di seguito:

- Caratterizzazione botanica, agronomica, e genetica del materiale oggetto di coltivazione appartenente alle specie agrarie più diffuse (patata, orzo, grano saraceno, mais , fagiolo);
- Verifica della possibilità di procedere alla selezione "in loco" del materiale di maggiore pregio;
- Verifica della possibilità di moltiplicare il materiale più pregevole e di diffonderne l'adozione in coltura;
- Verificare la possibilità di diffondere la coltivazione di alcune specie aromatiche e medicinali già oggetto di attenzione da parte delle popolazioni locali o di nuova individuazione;
- Tra le specie costituenti il cotico erboso dei pascoli di altitudine, individuare quelle più frequenti e caratterizzarle dal punto di vista botanico, agronomico e genetico;
- Verificare la possibilità di moltiplicare "in loco", eventualmente ad altitudini inferiori, le specie e le popolazioni ritenute più idonee all'impiego come materiale da inerbimento;

• Promuovere l'impiego della semente eventualmente prodotta verificando "in loco" l'esito dell'operazione.

XXII.C. *Materiali e metodi*

I materiali oggetto di studio, come si è ampiamente descritto, devono essere reperiti sul posto mediante ispezioni territoriali accurate. Per quanto riguarda le specie coltivate, tali ispezioni dovranno essere condotte secondo tracciati prestabiliti che consentano di toccare almeno le località maggiormente interessate dalla coltivazione in modo che il campionamento del materiale coltivato sia il più ampio possibile e, relativamente a ciascuna delle specie considerate, sia in grado di rappresentare adeguatamente la variabilità genetica presente nella regione. Per quanto concerne la seconda parte del progetto, l'ispezione può interessare un'area più limitata e può ragionevolmente concentrarsi nella fascia altitudinale che va dalla piana di Periche alla Piramide.

La valutazione agronomica delle specie di interesse agrario prevede necessariamente la collaborazione di organizzazioni locali che mettano a disposizione persone in grado di seguire, secondo protocolli sperimentali prestabiliti, la conduzione di piccole prove parcellari nelle quali dovranno essere condotte osservazioni relative alle caratteristiche di maggiore significato (sviluppo vegetativo, precocità di fioritura e/o di maturazione, capacità produttiva nelle condizioni colturali adottate).

Il campionamento delle graminacee nelle zone alte di pascolo avverrà, quando possibile, mediante la raccolta di seme. Sulla base dell'esperienza maturata in precedenti spedizioni, si ritiene tuttavia più sicuro procedere al prelievo di materiale vivo (piante) in adeguato numero di esemplari. Parallelamente dovrà essere individuata una zona nella bassa valle dell'Imja Khola nella quale impiantare un piccolo campo per la produzione del seme. Anche in questo caso deve essere prevista la collaborazione con personale locale in grado di garantire l'esecuzione di quel minimo di operazioni colturali necessarie al successo dell'operazione. Per il materiale verde (piante) dovrà anche essere previsto un adeguato "confezionamento" sul luogo di raccolta ed il trasporto in Italia in tempi rapidi ad evitarne la perdita.

La caratterizzazione genetica di tutto il materiale raccolto dovrà avvenire in Italia, presso i laboratori del Dipartimento di Agronomia ambientale e Produzioni vegetali, e verrà condotta impiegando le metodiche molecolari in uso per questo tipo di studi (RAPD; SSR; ISSR). Tali metodiche sono, infatti, in grado di valutare il grado di rassomiglianza genetica tra popolazioni campionate in ambienti diversi, di cogliere con sicurezza la presenza di tassi anche limitati di inquinamento genetico e di

mettere in evidenza con rapidità ed efficienza, differenze genetiche intra-popolazione non rilevabili all'osservazione fenotipica; esse possono quindi costituire uno strumento di selezione molto efficace sia tra che entro popolazione.
Così come descritto nei paragrafi precedenti, il lavoro previsto dal progetto dovrà svilupparsi in più anni:

- Anno 2000: Esecuzione di una spedizione, da condurre all'inizio dell'autunno, presumibilmente nel mese di settembre, con lo scopo di raccogliere i campioni di materiale vegetale, fondamentalmente semi, da utilizzare per il lavoro di valutazione. Nel corso della spedizione si dovrà procedere ad individuare, in località opportuna, un agricoltore presso il quale sarà necessario provvedere ad impiantare il campo di produzione di seme con il materiale verde ricavato dai pascoli di altitudine. In questo primo anno dovrà anche essere posta particolare cura nello stabilire i contatti necessari ad individuare gli Enti e le persone della cui collaborazione si intende avvalersi per la corretta esecuzione del programma;
- Anno 2001: Allevamento del materiale raccolto (semi o piante verdi) nelle serre del Dipartimento, situate in Agripolis, presso l'Azienda Sperimentale della Facoltà di Agraria, a Legnaro (Padova) allo scopo di procedere alla sua caratterizzazione genetica. Se ne sarà ravvisata la possibilità, si cercherà di produrre, anche a Padova, seme dal materiale raccolto;
- Anno 2002: Sarà proseguita la caratterizzazione del materiale come al punto precedente. Alla conclusione della stagione o nella primavera successiva, Marzo/Aprile 2003, è da prevedere una spedizione intesa a seminare "in loco" il seme di quei materiali risultati superiori alla valutazione agronomica e meglio caratterizzati dal punto di vista genetico.

XXII.D.

XXII.E. *Finanziamento richiesto*

Anno 2000:		
Spese di viaggio (n° 2 persone)	Lit.	5.000.000
Spese di soggiorno (n° 2 persone per 5 settimane)	Lit.	6.000.000
Allestimento di 2 campi sperimentali "in loco"	Lit.	2.000.000
Materiale di consumo	Lit.	35.000.000
Totale Anno 2000	**Lit.**	**48.000.000**
Anni 2001-2002:		
Spese di viaggio (n° 2 persone)	Lit.	5.000.000
Spese di soggiorno (n° 2 persone per 3 settimane)	Lit.	4.000.000

Materiale di consumo	Lit.	73.000.000
Totale Anni 2001 e 2002	**Lit.**	**82.000.000**
XXII.F. *TOTALE richiesta finanziaria triennio 2000-2002*	XXII.GXXII.H. *it.*	*130.000.000*

Per l'esecuzione del programma si è in grado di mettere a disposizione una persona che può anche trasferirsi, per periodi da concordare, sul posto.

2.4.15 Conservazione della biodiversità: la zoocenosi a grandi mammiferi del Modi watershed (Ghandruk, Annapurna, Nepal).

(Conservation of biodiversity: the large mammal community of Modi watershed (Ghandruk, Annapurna, Nepal)

Cattedra di Etologia, Dipartimento Biologia Evolutiva, Università di Siena

Responsabile del Progetto: Prof. S. Lovari

Obiettivi

Il Modi Watershed, nel versante meridionale dell'Annapurna, è la prima area dove l'A.C.A.P. (Annapurna Conservation Area Project) iniziò la sua attività di conservazione, nel 1986. Dopo quasi 15 anni di protezione e oculata gestione, quest'area (rappresentativa della foresta mista di montagna, dal piano delle foreste di rododendri a quello alpino) presenta ora un'occasione unica per valutare l'effetto delle misure conservative d'uso antropico sul restauro della biodiversità nei delicati ecosistemi forestali Himalayani. Poichè i grandi Mammiferi, all'apice delle catene trofiche e con necessità di ampi spazi idonei per la sopravvivenza, sono una delle prime componenti animali a scomparire in caso di malgestione del territorio, uno studio su a) attuale presenza e densità dei grandi mammiferi, e b) uso degli habitat di uno o più *taxa* particolarmente rappresentativi della fauna di montagna, fornirebbe la possibilità di calibrare interventi futuri di conservazione su una base nota di velocità di recupero da situazioni ambientali di parziale degrado.

Materiali e metodi

a) Survey iniziale dell'area, con registrazione di segni di presenza e avvistamenti di grandi mammiferi, con relativa mappatura e georeferenziazione delle aree a maggiore densità;
b) Messa a punto di metodi di stima numerica (censimenti tramite metodi standard: *block count, vantage point*, piste su neve, ecc.), calibrati sulle abitudini delle locali specie di mammiferi identificate in a);
c) Esecuzione dei metodi in b) su base stagionale;
d) Identificazione di aree "hotspots" per la ricchezza in specie e l'abbondanza delle singole sub-popolazioni, su cui concentrare l'attenzione in termini di ulteriori studi orientati alla conservazione;

e) Identificazione di un *taxon* di particolare interesse conservazionistico, di cui approfondire aspetti della biologia, in particolare l'uso dello habitat, su base eventualmente pluriennale;
f) Sintesi finale del lavoro svolto, inquadrato in un ambito sia locale, sia più in generale (come indicato negli *obiettivi*).

Programma

2000 Raccolta bibliografica; cartografia; permessi; survey preliminare (Som B. Ale).

2001 Punti a) e b) dei **materiali e metodi**.

2002 Punti c) d) e e) dei **materiali e metodi**.

2003 Punti e) e f) dei **materiali e metodi**.

Finanziamento richiesto

Attrezzature radiotelemetriche, supporto tecnico e personale, locali, viveri, spese di viaggio, tasse, ecc. (costo annuale)	Lit.	45.000.000
Totale richiesta finanziaria triennio 2000-2002	**Lit.**	**135.000.000**
Si prevede un cofinanziamento di Lit. 15.000.000 per acquisto attrezzature radiotelemetriche (M.U.R.S.T. e altri enti), ed un cofinanziamento (parziale) per costi di viaggio di Lit. 4.000.000/anno (Lit. 12.000.000 sul triennio)		
Totale dei cofinanziamenti nel triennio	Lit.	27.000.000
TOTALE richiesta finanziaria a carico del Comitato Ev-K²-CNR: (pari a Lit.36.000.000/anno)	**Lit.**	**108.000.000**

2.5 Quadro Riassuntivo delle Richieste Finanziarie (Milioni di Lit.)

Costo complessivo progetti

Progetto	2000	2001	2002	totale
2.4.1 Studio delle caratteristiche meteo-climatiche dell'area himalayana	62	44	50	156
2.4.2 Ev-K^2-O_3 Studio dell'andamento dell'ozono in media troposfera: contributo dei processi di trasporto orizzontale e verticale.	101	27	27	155
2.4.3 Misure a terra e modellistica dell'irradianza solare globale nell'ultravioletto e nel visibile presso stazioni di alta montagna	34	34	70	138
2.4.4 L'evoluzione *ghiacciaio nero - ghiacciaio roccioso* nell'alta valle del Khumbu e le sue implicazioni climatico-ambientali		50	50	100
2.4.5 Spedizione scientifica per il monitoraggio del ghiacciaio Changri Nup	69	69	69	207
2.4.6 Programma di ricerche scientifiche della spedizione "Roma 8000 [una vetta per il 2000]" 2.4.6a Versante Nord dell'Himalaya - Catena Cho-Oyu: stidio glaciologico-ambientale dei *debris covered glacier*	126			126
2.4.6b Versante Nord dell'Himalaya – Catena del Cho-Oyu: ricerche tecnologiche nel campo della fisica nucleare finalizzate a misure di radioattività di interesse glaciologico e ambientale sui *debris covered glaciers*	78			78
2.4.7 Indagine sulla presenza di sostanze inquinanti in deposizioni nevose nell'area del Monte Everest	125	35	20	180
2.4.8 Influenza della geomorfologia e delle deposizioni atmosferiche sull'idrochimica dei corpi lacustri di alta quota della regione del Monte Everest	160	75	55	290
2.4.9 Ricerche limnologiche e paleolimnologiche in corpi idrici di alta quota in Himalaya	75	90	75	240
2.4.10 Studio sulla presenza di microinquinanti in corpi idrici di alta quota in Himalaya	95	81	70	246
2.4.11 Idrogeologia ed idrobiologia delle valli del Khumbu	80	60	40	180
2.4.12 Valutazione delle risorse naturali e sviluppo sostenibile in Nepal: salute, turismo ed ambiente	75	65	57	197
2.4.13 Tutela dell'ambiente e della cultura di montagna nel parco nazionale di Sagarmatha (Everest), Nepal	68	68		136
2.4.14a&b Individuazione, caratterizzazione e valorizzazione di risorse genetiche vegetali naturali e agrarie di alta quota reperibili nel Sagarmatha National Park e in zone limitrofe	60	45	45	150
2.4.15 Conservazione della biodiversità: la zoocenosi a grandi mammiferi del Modi watershed	45	45	45	135

(Ghandruk, Annapurna, Nepal).				
Spese coordinamento (area Scienze Ambientali)	40	30	30	100
	1293	818	703	**2814**

Totale finanziamento richiesto

Progetto	2000	2001	2002	totale
2.4.1 Studio delle caratteristiche meteo-climatiche dell’area himalayana	52	37	42	131
2.4.2 Ev-K^2-O_3 Studio dell’andamento dell’ozono in media troposfera: contributo dei processi di trasporto orizzontale e verticale.	84	23	23	130
2.4.3 Misure a terra e modellistica dell’irradianza solare globale nell’ultravioletto e nel visibile presso stazioni di alta montagna	28	28	58	114
2.4.4 L’evoluzione *ghiacciaio nero - ghiacciaio roccioso* nell’alta valle del Khumbu e le sue implicazioni climatico-ambientali		40	40	80
2.4.5 Spedizione scientifica per il monitoraggio del ghiacciaio Changri Nup	50	50	50	150
2.4.6 Programma di ricerche scientifiche della spedizione “Roma 8000 [una vetta per il 2000]” 2.4.6a Versante Nord dell’Himalaya - Catena Cho-Oyu: stidio glaciologico-ambientale dei *debris covered glacier*	13			13
2.4.6b Versante Nord dell’Himalaya – Catena del Cho-Oyu: ricerche tecnologiche nel campo della fisica nucleare finalizzate a misure di radioattività di interesse glaciologico e ambientale sui *debris covered glaciers*	24			24
2.4.7 Indagine sulla presenza di sostanze inquinanti in deposizioni nevose nell’area del Monte Everest	96	29	14	139
2.4.8 Influenza della geomorfologia e delle deposizioni atmosferiche sull’idrochimica dei corpi lacustri di alta quota della regione del Monte Everest	139	64	39	242
2.4.9 Ricerche limnologiche e paleolimnologiche in corpi idrici di alta quota in Himalaya	63	77	60	200
2.4.10 Studio sulla presenza di microinquinanti in corpi idrici di alta quota in Himalaya	76	69	63	208
2.4.11 Idrogeologia ed idrobiologia delle valli del Khumbu	60	40	30	130
2.4.12 Valutazione delle risorse naturali e sviluppo sostenibile in Nepal: salute, turismo ed ambiente	30	25	24	79
2.4.13 Tutela dell’ambiente e della cultura di montagna nel parco nazionale di Sagarmatha (Everest), Nepal	55	54		109
2.4.14a&b Individuazione, caratterizzazione e valorizzazione di risorse genetiche vegetali naturali e agrarie di alta quota reperibili nel Sagarmatha National Park e in zone limitrofe	48	41	41	130
2.4.15 Conservazione della biodiversità: la	36	36	36	108

zoocenosi a grandi mammiferi del Modi watershed (Ghandruk, Annapurna, Nepal).				
Spese coordinamento (area Scienze Ambientali)	40	30	30	100
	894	643	550	**2087**

2.6 Bibliografia di Riferimento dei Proponenti

Balerna A., E. Bernieri, A. Esposito, M. Pecci and C. Smiraglia (in press) Cs-137 gamma peak detection in snow layers on Calderone glacier: Proc. Symposiun on “Global Change and Protected Areas” – L’Aquila, 8 - 16 Settembre 1999.

Barbante C., C. Turetta, G. Capodaglio, G. Scarponi. Recent Decrease in the Lead Concentration of the Antarctic Snow. Int. J. Environ. Anal. Chem., 68: 457-477, 1997.

Barbante C., G. Cozzi, G. Capodaglio, K. Van de Velde, C. Boutron, G. Scarponi, P. Cescon. Determination of Rh, Pd and Pt in polar and Alpine snow and ice by double focusing ICP-MS with microconcentric nebulisation. Anal. Chem., 71: 4125-4133, 1999.

Barbante C., G. Cozzi, G. Capodaglio, K. Van de Velde, C. Ferrari, C. Boutron, P. Cescon. Trace element determination in Alpine snow and ice by double focusing inductively coupled plasma mass spectrometry with microconcentric nebulization. J. Anal. At. Spectrom., 14: 1433-1439, 1999.

Barbante C., T. Bellomi, G. Mezzadri, P. Cescon, G. Scarponi, C. Morel, S. Jay, K. Van de Velde, C. Ferrari, C.F. Boutron. Direct Determination of Heavy Metals at pg g^{-1} Level in Greenland and Antarctic Snow by HR-ICP-MS. J. Anal. At. Spectrom. 12: 925-931, 1997.

Baroni A., Khumbu Valley (Nepal): esperienze di ricerca. Biologia Oggi, XII (4): 139-152, 1998.

Baroni A., A.M. Boselli , G. U. Caravello. Enviromental, resource and health in Khumbu Valley (Nepal). Atti della International Conference on Environment and Agriculture, 1–3 Nov., Kathmandu, Nepal: 105-106, 1998.

Baroni A., A.M. Boselli, G.U. Caravello. Risorse Idriche, qualità ed interazioni con la salute umana, in Nepal e nella Valle del Khumbu. Acqua e Aria 5: 106-108, 1997.

Baroni A., A.M. Boselli, G.U. Caravello. Water Resources and Human Health interactions in Nepal and in the Khumbu Valley. Top of the World Environmental Research: Mount Everest - Himalayan Ecosystem, Edited by R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands; 235-252, 1998.

Baroni A., G.U. Caravello, A.M. Boselli. Resource conservation and environmentally sustainable development in Nepal: water, health and culture (Abstract). “4th World Academic Conference on Human Ecology”, July 22-27, 1993, Merida (Mexico), 1993.

Baroni A.G., A.M. Boselli, G.U. Caravello, A. Scipioni, C.K. Sharma. Studio della qualità delle risorse idriche nella Valle del Khumbu (Nepal). Ambiente, Risorse e Salute XII (14): 55-58, 1993.

Baudo R., G. Tartari, and M. Munawar (Eds). Top of the world environmental research. Mount Everest-Himalayan ecosystem. Ecovision World Monograph Series. Backhuys Publ., Leiden. 293 pp, 1998.

Bernieri, E. et al. (in press), “Gamma-ray spectrometer for “in situ” measurements on glaciers and snowfield”, Proc. Symposiun on “Global Change and Protected Areas”, L’Aquila, 8-16 September 1999.

Bertolani L., M. Bollasina and G. Tartari. Recent Biennial Variability in the Eastern Highland Himalayas. Geo. Res. Lett. (submitted), 2000.

Bertolani, L., M. Bollasina, G.P. Verza and G. Tartari. Pyramid Meteorological Station – Summary Report 1994-1998. Milan, 2000.

Bettoli M.G., P.Bonasoni, F.Calzolari, T.Colombo, M.Ravanelli, L.Tositti, O.Tubertini: “Determination of atmospheric radionuclides at Monte Cimone”, Ann.Chim. - Europ. J. Anal. Environ. Chemistry, 88, 765-770, 1998.

Bollasina, M., L. Bertolani and G. Tartari. 1999. Recent Interannual Variability of Local Climate in Eastern Highland Himalayas. UCLA Tropical Meteorology Newsletter No. 31, 13 July, 1999.

Bonasoni P., F. Evangelisti, U. Bonafè, H. Feldmann, M. Memmesheimer, A. Sthol, L. Tositti, L.H. Kromp-Kolb. Stratosphere-troposphere exchanges: case studies recorded at Mt. Cimone during the VOTALP project, Physics and Chemistry of the Earth, Vol.24, No. 5, pp.443-446, 1999.

Bonasoni P., F. Evangelisti, U. Bonafè, F. Ravegnani, F. Calzolari, A. Stohl, L. Tositti, O. Tubertini, T. Colombo. Stratospheric ozone intrusion episodes recorded at Mt.Cimone during the VOTALP project:case studies. Atmospheric. Environment, in press,2000.

Bonasoni P., F. Evangelisti, A. Stohl, U. Bonafè, P. Cristofanelli, T. Colombo. Background ozone variations at the Mt. Cimone station during the VOTALP project. Sixth Scientific Conference of the International Global Atmospheric Chemistry Project (IGAC), 1999.

Bonasoni P., L. Tositti, F. Evangelisti, A. Stohl, U. Bonafè, F. Calzolari, T. Colombo, H.Kromp-Kolb, O. Tubertini: Influence of horizontal and vertical transport of air masses on the background ozone concentration at Mt.Cimone station. pp. 240-245, 25th International Conference of Alpine Meteorology, September, Torino, ITALY, 1998.

Bonasoni P.: "L’atmosfera studiata a quota 2165: il Laboratorio CNR "O.Vittori" a Mt.Cimone", Ricerca & Futuro, pp.54-56, novembre 1998.

Bonasoni, P., F.Calzolari, T.Colombo, E.Corazza, R.Santaguida, G.Tesi: “CO and H_2 continuous measurements at Mt.Cimone (Italy)” Atmospheric Environment, Vol.31, N.7, pp.959-967, 1997.

Bonasoni, P., F.Evangelisti, G.Giovanelli, T.Colombo, F.Calzolari, R.Santaguida, O.Tubertini, M.G.Bettoli, L.Tositti, E.Corazza, G.Tesi “Mt.Cimone Observatory: baseline station for the measurement of gaseous substances and radioactive tracers in the atmosphere” JEPTO, 16, 2&3, pp. 239-244, 1997.

Boselli A.M., G.U. Caravello, A. Scipioni, A. Baroni. Sustainable tourism development in Nepal: evaluation and perspectives. Journal of Human Ecology, 8(1): 1-12, 1997.

Boselli A.M., G.U. Caravello, A. Scipioni, A. Baroni. Sviluppo del turismo in Nepal: il problema della sua sostenibilità. Atti del Convegno Internazionale “Ambiente e

Turismo: un equilibrio multimodale". A cura di E. Aloj-Totaro. CNR Progetto Strategico Ambiente Calabria Arcavacata di Rende (Cosenza): 287-304, 1995.

Boselli A.M., G.U.Caravello , A.Baroni and A. Scipioni. Nepal: Water, Health, Culture and Environmental Quality Index in Research in Human Ecology: an Interdisciplinary Overview, Edited by L. Hens, R.J. Borden,S. Suzuki and GU. Caravello. VUB Press / VUB University Press - Brussel, Belgium: 217-23, 1998.

Brambati A., S. De Muro, A. Di Grande, 1998. Marine and transitional Holocene terraces in the eastern area of the Strait of Magellan, Chile. Boll. Oceanol. Teor. Appl., 39 (1): 47-76.

Brambati A., G.P. Fanzutti, F. Faranda, F. Finocchiaro, R. Melis, N. Pugliese, G. Salvi, 1999. Some paleoecological remarks on the Ross Sea shelf, Antarctica. In: Faranda F., Guglielmo L., Ianora A. (Eds.), Ross Sea Ecology, Italian Antarctic Expeditions, Springer-Verlag, Berlin, 1987-1995.

Brambati A., G.P. Fanzutti, F. Finocchiaro, R. Melis, M. Frignani, M. Ravaioli, M. Setti. Paleoenvironmental record in Core ANTA91-30 (Drygalski Basin, Ross Sea, Antarctica). In: Geology and Seismic Stratigraphy of the Antarctic Margin, part 2. Antarctic Res. Series, 71, Am. Geophys. Union, Washington, D.C.: 137-151, 1997.

Brambati A., G.P. Fanzutti, F. Finocchiaro, U. Simeoni, E. Tsakiridou. A Textural Seafloor Map of Inner Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica): An Approach. Ricci C.A. (Ed.), The Antarctic Region: Geological Evolution and Processes. Terra Antarctica Pubblication, Siena: 1167-1169, 1997.

Brambati A., M.C. Gambi. Sedimentological features and benthic community structure in the Strait of Magellan and adjacent areas. Workshop IBMANT '97, Punta Arenas (Chile), 7-11th April 1997.

Brambati A., T. Quaia. Climatic stages control on grain-size cluster in Core ANTA91-8 (Ross Sea). Geogr. Fisica e Dinamica Quaternaria, 20: 279-282, 1997.

Caravello G. U., A.M. Boselli and A. Baroni. An approach to monitoring and assessing ecosystem health: socioeconomic situation, water quality and human health in Khumbu Valley (Nepal). International Congress on Ecosystem Health, managing for Ecosystem Health, Sacramento – California (USA). University of California Abstract report, no. 24: 76-77, 1999.

Caravello G. U., A.M. Boselli and A. Baroni. An approach to monitoring and assessing ecosystem health: socioeconomic situation, water quality and human health in Khumbu Valley (Nepal). Inviato per la pubblicazione a Ecosystem Health, official Journal of the Iternational Society of Ecosystem Health.

Caravello G.U., A.M. Boselli, A. Baroni, A. Scipioni. Nepal : tutela delle risorse naturali e culturali per uno sviluppo sostenibile. Comunicazione al VI congresso nazionale della Società Italiana di Ecologia (SITE), Venezia, 26-29 Settembre 1994.

Casartelli, G., G. Carcano, C. Smiraglia, M. Sgrenzaroli, R. Sgrenzaroli, G. Vassena. Advanced GPS techniques applied to glacier monitoring. The experience on Changri Nup Glacier – Relazione presentata al :3rd Alpine Glaciology Meeting (AGM) - 2nd Alpine Glaciology Meeting, Innsbruck, February 25 - 26 1999.

Cataletto B., E. Feoli, S. Fonda Umani. Eleven years netzooplankton community in the Gulf of Trieste: time series analysis. ICES J. mar. Sci., 52: 669-678, Chen-Yong Sun, 1995.

Cataletto B., S. Fonda Umani. Seasonal variations in C and N content of Acartia clausi (Copepoda, Calanoida) in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea). Hydrobiogia, 292/293: 283-288, 1994.

D'orefice M., M. Pecci, C. Smiraglia and R. Ventura (in press) - The regression of glaciers in the Mediterranean area since the end of the Little Ice Age: the case study of the Calderone Glacier (Gran Sasso d'Italia, Central Apennines, Italy). Arctic, Antarctic.

Fonda Umani S., P. Mozetic, B. Cataletto, A. Malej. Seasonal and interannual plankton variability in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic). ICES J. mar. Sci. 55: 711-722, 1998.

Galassi S., L. Guzzella, A. De Paolis, A. Provini. PCBs and organochlorine pesticides in superficial sediments of lakes Garda, Como and Maggiore. In: Strategies for lake ecosystems beyond 2000, Ed. G. Giussani and C. Callieri, Stresa (Italy), 329-332, 1993.

Galassi S., L. Guzzella, A. De Paolis. PCBs in Adriatic sediments. Fresenius Envir. Bull.,2, 25-30, 1993.

Guilizzoni P., A. Lami, J.D. Smith, C.A. Belis, M. Bianchi, R. Bettinetti, A. Marchetto and H. Muntau. Palaeolimnological analysis of four Himalyan lakes (Khumbu Valley, Nepal). In Top of the world environmental research, Mount Everst-himalayan ecosystem - Ecovision World Monographic series, 1996.

Guilizzoni P., A. Marchetto, A. Lami, N.G. Cameron, P.G. Appleby, N.L. Rose, A. Schnell, C.A. Belis, A. Giorgis and L. Guzzi. The enviromental history of a mountain lake (Lago Paione Sup., Central Alps, Italy) for the last 100 years: a multidisciplinary paleolimnological study. J. Paleolim., 15: 245-264, 1996.

Guilizzoni, P., A. Lami and A. Marchetto. Plant pigment ratios from lake sediments as indicators of recent acidification in alpine lakes. Limnol Oceanogr., 37 (7): 1565-1569, 1992.

Guzzella L. PCBs and organochlorine pesticides in Lake Orta (Northern Italy) sediments. Water, Air and Soil Pollution, 99: 245-254, 1997.

Guzzella L., Patrolecco L., Pagnotta R., Langone L., Guilizzoni P.. DDT and other organochlorine compounds ina the Lake Maggiore sediments: a recent point source of contamination. Fresenius Environ. Bull. 7:79-89, 1998.

Lami, A. and G. Giussani (Eds.). Limnology of high altitude lakes in the Mt Everest Region (Nepal). Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 57: 251pp, 1999.

Lami, A., P. Guilizzoni, D. Ryves, V.J. Jones, A. Marchetto, R.W. Battarbee, C.A. Belis, R. Bettinetti, M. Manca, P. Comoli, A.M. Nocentini and L. Langone. A late glacial

and Holocene record of biological and environmental changes from the crater Lake Albano, central Italy: an interdisciplinary European project (PALICLAS). Wat. Air Soil Pollut., 99: 601-613, 1997.

Long R.A., Fandino L.B., Steward G.F., Del Negro P., Ramani P., Cataletto B., Welcher C., Puddu A., Fonda Umani S., Funari E., Azam F. Microbial response to mucilage in the Gulf of Trieste. EOS, Transactions, 99 (1): 63-64, 1998.

Lucchin M., G. Circella, A. Bezzi and P Parrini. Prime osservazioni su due specie aromatiche d'alta quota provenienti dal Nepal. Atti Conv. Intern. Coltivazione e Miglioramento di Piante Officinali, Trento, 2-3 Giugno 1994: 643-647, 1994.

Lucchin M., N. Tornadore e P. Parrini. Caratterizzazione botanica e genetica di popolazioni di Aster molliusculus C.B. Clarke della Valle del Khumbu. Giorn. Botanico Ital. (submitted).

Parrini P. e M. Lucchin. L'attività agricola d'altitudine come fattore di conservazione dell'ambiente montano e di salvaguardia delle risorse genetiche vegetali. Atti Conv. "L'uomo e l'ambiente montano estremo", Castel Ivano (TN), 4-5 Novembre 1994.

Parrini P., M. Lucchin and A. Marocco. Research on plant biology in remote areas: knowledge and applications. Relazione presentata al Seminario "Il ruolo delle aree remote nei cambiamenti globali", CNR, Roma, 23 marzo 1993.

Pecci M. e Smiraglia C. (in press)"Fasi di espansione e di contrazione dei ghiacciai del Karakorum durante il XX secolo" 8° Italian Glaciological Congress: Risposta dei ghiacciai alpini ai cambiamenti climatici, Bormio: 9 - 12 Settembre 1999.

Provini A., Galassi S., Guzzella L. and Valli G.. PCB profiles in sediments of Lakes Maggiore, Como and Garda. Mar. Freshwater Res., 46, 129-136, 1995.

Smiraglia C..Glaciers and Glaciology of Himalaya. In: "Top of the World Environmental Research: Mount Everest-Himalayan Ecosystem" (Baudo, Tartari & Munawar edts), Backhuys Publ., Leiden, 65-100, 1998.

Smiraglia C. e Vassena G. (in stampa). L'impiego di strumentazione satellitare GPS in modalità RTK, per il calcolo delle variazioni di massa dei ghiacciai. Atti del: Comitato Glaciologico Italiano - 8° Convegno Glaciologico Italiano - Risposta dei ghiacciai alpini ai cambiamenti climatici, Bormio 9-12 settembre 1999.

Smiraglia C., Diolaiuti G. and Kirkbride M.P. - Recent areal and altimetric variations of Miage Glacier (Monte Bianco massif, Italian Alps). Presentato per la pubblicazione sugli Atti del "International Workshop on debris covered glaciers", University of Washington, Seattle, Washington, U.S.A., 13-15 Settembre 2000.

Stohl A., N. Spichtinger-Rakowsky, P. Bonasoni, H. Feldmann, M. Memmesheimer, H.E. Scheel, T. Trickl, and S.H. Hübener: The influence of stratospheric intrusions on alpine ozone concentrations. Atmospheric. Environment, 1999.

Stravisi F., G.P. Verza and G. Tartari. Meteorology and climatology at high altitude in Himalaya. In: Baudo R., Tartari, G. & M. Munawar, M. (Eds). Top of the world environmental research. Mount Everest-Himalayan ecosystem. Ecovision World Monograph Series. Backhuys Publ., Leiden. 101-122, 1998.

Stravisi F., G.P. Verza and G. Tartari. 1998. Meteorology and Climatology. In: Tartari, G., R. Baudo and M. Munawar (Eds). Top of the World Environmental Research. World Monograph Series, SPB Academic Publishing, Amsterdam. 101-122.

Tartari G and G. Biasci. Trophic status and lake sedimentation fluxes. Water, Air and Soil Pollut., 99: 523-531, 1997.

Tartari G., G.A. Tartari, S. Valsecchi and M. Camusso. Cadastre and hydrochemistry of high altitude lakes in the Mount Everest region. Verh. Internat. Verein. Limnol., 26: 397-402, 1997

Tartari G., G.P. Verza and L. Bertolani. Meteorological data at the Pyramid Observatory Laboratory. In: Lami A. and G. Giussani (Eds). Limnology of high altitude lakes in the Mt Everest Region (Himalayas, Nepal). Mem. Ist. ital. Idrobiol., 57: 23-39, 1998.

Tartari G., L. Previtali & G.A. Tartari. Genesis of the lake cadastre of Khumbu Himal Region (Sagarmatha National Park, East Nepal). In: Lami A. & G. Giussani (Ed.) Limnology of high altitude lakes in the Mt Everest Region (Himalayas, Nepal). Mem. Ist. ital. Idrobiol., 57: 139-149, 1998.

Tartari G., M. Antoninetti, G. Bortolami, P.A. Brivio, C. De Vito, G. Iabichino, M. Pepe, G.A. Tartari, S. Valsecchi. Geographic Information System for environmental assesment of the long-range pollution effects in remote areas (Himalayas, Nepal). Springer-Verlag, Berlin. 175-183, 1997.

Tartari G.A., G. Tartari and R. Mosello. Water chemistry of high altitude lakes in the Khumbu and Imja Kola Valleys (Himalayas Nepal). In: Lami A. & G. Giussani (Ed.) Limnology of high altitude lakes in the Mt Everest Region (Himalayas, Nepal). Mem. Ist. ital. Idrobiol., 57: 49-76, 1998.

Tomasi C. and L. Cappelli. Earth's atmosphere: scattering and absorption of ultraviolet solar radiation, in "Radiations: from Theory to Multidisciplinary Applications", Proceedings of the 1st National Joint Congress, Pisa, November 24-26, 1994: 4-9, 1994.

Tomasi C., F. Di Giuseppe, L. Cappelli and V. Vitale V. Average spectral curves of extraterrestrial solar irradiance in the (180-400) nm wavelength range, Il Nuovo Cimento, Vol. 19 C: 591-618, 1996.

Tomasi C., V. Vitale and L Tarozzi. Sun-photometric measurements of atmospheric turbidity variations caused by the Pinatubo aerosol cloud in the Himalayan region during the summer periods of 1991 and 1992. Il Nuovo Cimento, Vol. 20 C: 61-88, 1997.

Valsecchi, S., G. Tartari and S. Polesello. Determination of anions in rainwater by capillary electrophoresis with conductivity detection. J. Chromatography A, 760: 326-332, 1997.

Van de Velde, K., C. Ferrari, C. Barbante, T. Bellomi, I. Moret, S. Hong, C. Boutron. A two hundred year record of atmospheric Cobalt, Chromium, Molybdenum, and Antimony in high altitude firn and ice from the French-Italian Alps. Environmental Science and Technology , 33: 3495-3501, 1999.

Van de Velde, K., T. Bellomi, C. Barbante, C. Boutron, C. Ferrari, M. Bolshov and S. Rudnev. Seasonal variations of heavy metals in the 1960s Alpine ice: sources versus meteorological parameters. Earth and Planetary Science Letters, 164: 521-533, 1998.

Scienze della Terra

Progetto di Ricerca:

Evoluzione Geodinamica delle Catene Montuose dell'Himalaya e del Karakorum

Coordinatore del Progetto:

Prof. Giorgio Poretti
Dipartimento di Scienze Matematiche dell'Università di Trieste
Laboratorio di Geomatica e SIT

Istituzioni Partecipanti:

Dipartimento di Scienze Matematiche, Università degli Studi di Trieste
Centre for Integrated Mountain Research, University of Lhore, Pakistan
Geological Survey of Pakistan
Istituto Nazionale di Geofisica, Roma
National Bureau of Surveying and Mapping, Beijing, China
Geomatics Centre of China, Beijing
Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa
Dipartimento di Georisorse e Territorio, Università di Udine
Dipartimento di Geologia, Paleontologia e Geofisica, Università di Padova
CNR - Istituto per il Rischio Sismico, Milano
Museo della Montagna, Torino
The Mountain Institute, Franklin, WV, Stati Uniti
Laboratorio di Geomatica, Università degli Studi di Trieste
Royal Nepal Academy of Science and Technology, Kathmandu, Nepal
Department of Geology, Tribhuvan University, Kathmandu, Nepal

Scienze della Terra

Progetto di Ricerca:

3. Evoluzione Geodinamica delle Catene Montuose dell'Himalaya e del Karakorum

3.1 Introduzione generale

3.2 Background dei proponenti nei campi di ricerca della geologia, geofisica e geodesia dell'Himalaya

3.3 Obiettivi generali del Progetto di Ricerca

3.4 Progetti di ricerca specifici

- 3.4.1 Installazione di una stazione GPS permanente presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide, Nepal
- 3.4.2 Misura dei movimenti tettonici del massiccio Nanga Parbat-Haramosh e nella Valle dell'Indo
- 3.4.3 Progetto sismologico EVN
- 3.4.4 Fasi tettoniche collisionali e post-collisionali nella catena Himalayana
- 3.4.5 Sistema informativo territoriale per la determinazione dell'impatto antropico sull'ambiente alpino del Khumbu
- 3.4.6 Studio della deformazione della litosfera nella catena del Karakorum e arco del Kohistan Ladakh per mezzo di dati gravimetrici e satellitari

3.1 Introduzione Generale

Lo studio dell'evoluzione geodinamica della catena Himalayana è stato ed è attualmente uno dei punti focali dell'attenzione degli studiosi di scienze della terra di tutto il mondo. Il motivo di questa attenzione è semplice. In un fenomeno orogenico giovane ed ancora in pieno sviluppo i segnali geofisici sono particolarmente pronunciati ed evidenti come lo sono le caratteristiche geografiche e topografiche che da essi derivano. Rilevare e correlare questi dati permette di produrre importanti indicatori sulla storia geologica delle catene montuose della terra. Le montagne himalayane fino a pochi anni fa ponevano seri limiti agli sforzi dei ricercatori, permettendo lenti progressi a fronte del grande impegno profuso. Adesso il progresso tecnologico e la situazione politica di certe zone facilitano il lavoro di ricerca.

I filoni di ricerca tradizionali sono la prospezione geologica di superficie, che è stata portata avanti da numerose spedizioni italiane (Desio, Casnedi, Gaetani ecc.). Le campagne di misure gravimetriche e di deviazione della verticale per calcolare le anomalie isostatiche e di Bouguer e le ondulazioni del Geoide (Marussi, Poretti, Caporali) per fini topografici ed ingenieristici. Le anomalie geomagnetiche per la correlazione con la geologia di superficie e la prospezione mineraria.

I movimenti attuali del suolo vengono rilevati da stazioni sismiche e da reti di punti localizzati con riferimento satellitare GPS. Queste ultime, se riferite a stazioni fisse possono essere determinate con una precisione molto alta e quindi indicare i vettori di spostamento del suolo dopo eventi sismici o dopo rimisurazioni programmate.

Il progetto di ricerca proposto vuole dare un contributo in tutti questi campi:

- La geologia di superficie, con una prospezione nella parte più alta dell'arco Cho-Oyu – Everest - Makalu, prevedendo di raccogliere anche dati gravimetrici e geomagnetici lungo un profilo mai osservato in precedenza;
- La installazione di una nuova stazione sismica che possa rilevare e trasmettere i dati in tempo reale;

- Una stazione GPS permanente che funzioni in simbiosi con quella Cinese di Lhasa (Tibet) e situata al di là della linea di sutura le placche continentali Indiana ed Asiatica.

Questo programma di ricerca ha anche lo scopo pratico di fornire dati certi ed aggiornati che possano permettere alle popolazioni locali di prendere delle decisioni sulla collocazione di centrali idroelettriche come quelle previste nella media valle dell'Indo in Pakistan e nella valle dell'Arun in Nepal.

3.2 Background dei Proponenti nei Campi di Ricerca della Geologia, Geofisica e Geodesia dell'Himalaya

Le Scienze della terra hanno dato il via all'ultima tappa della ricerca italiana in Himalaya con il Progetto Ev-K²-CNR diretto dal Prof. Ardito Desio. Esso è iniziato nel 1987 con il confronto tra le altezze dell'Everest e del K2, eseguito dal Prof. Alessandro Caporali cui sono seguite diverse campagne gravimetriche nelle zone più impervie dell'Himalaya. Nel 1991 è stata stabilita la prima rete GPS per la determinazione dei movimenti crostali tra il Nepal centro orientale e il Tibet meridionale con un progetto CEE diretto dal Prof. Giorgio Poretti. In quell'anno è stata installata presso la Piramide la stazione sismica da parte dell'Istituto Nazionale di Geofisica e successivamente (nel 1992) è stata anche installata la stazione del sistema di posizionamento satellitare francese DORIS. Nel 1992 è stata eseguita la misura precisa dell'Everest con tecnologia tradizionale e satellitare, questo ha fruttato a Giorgio Poretti il premio del "Golden Lot" da parte dell'Ordine degli Ingeneri Topografi della Germania. Nell'estate 1996 il gruppo di ricercatori guidato da Poretti ha effettuato la misura del K2 collegandolo alla rete di triangolazione del Pakistan. Durante questa campagna è stato rilevato un profilo di misure gravimetriche tra Islamabad ed il Campo Base del K2. Nel 1990, Alessandro Caporali ha condotto diverse campagne di misura di gravità e deflessione della verticale nel Karakorum ottenendo notevoli consensi dalla loro pubblicazione.

I risultati delle campagne di prospezione geologica del Prof. Pertusati e del Dott. Carosi sono stati presentati recentemente con successo al convegno di Kathmandu sulla Geologia dell'Himalaya. Gli altri ricercatori proponenti delle ricerche del progetto hanno tutti già operato in Himalaya e pubblicato in varie forme le loro ricerche, alcune delle quali sono elencate nella bibliografia allegata. Tra gli altri va menzionato ancora il Prof. F. A. Shams che con oltre 200 pubblicazioni ed un volume sui graniti del Karakorum è uno dei massimi esperti mondiali dell'argomento.

3.3 Obiettivi Generali del Progetto di Ricerca

Facendo seguito a quanto detto nella descrizione del progetto si può aggiungere che l'obiettivo generale che ci si propone è essenzialmente quello di portare un contributo alla conoscenza dello stato attuale dell'evoluzione geodinamica dell'Himalaya in assonanza con le ricerche che vengono svolte da altri gruppi di scienziati di altri paesi ed in continuità di una tradizione che ha visto e vede i ricercatori italiani da quasi un secolo in prima linea.

Un altro obiettivo forse meno evidente ma altrettanto importante per le sue possibili implicazioni è quello di sperimentare ed affinare tecniche di calcolo che possono essere successivamente applicate in zone montane come quelle alpine. Questo vale per i dati GPS e di rifrazione dell'atmosfera per i quali vengono attualmente impiegate formule ed modelli che hanno chiaramente bisogno di miglioramenti e sono fonte di intensi studi.

Ci si propone infine di dimostrare come in alcune zone i dati geologici di superficie possono essere correlati con osservazioni geofisiche e topografiche di alta precisione per risolvere essenziali problemi di carattere tecnico.

3.4 Progetti di Ricerca Specifici

3.4.1 Installazione di una stazione GPS permanente presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide, Nepal

(Installation of a Permanent GPS Station at the Pyramid International Laboratory-Observatory, Nepal)

Dipartimento di Scienze Matematiche, Università degli Studi di Trieste

Responsabile del Progetto: Prof. Giorgio Poretti

Obiettivi

La ricerca in oggetto si propone di installare una stazione GPS permanente presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide dell'Everest con lo scopo di mantenere un collegamento con la base GPS installata a Lhasa dagli enti di ricerca geodetica di Cina e Germania. Questa sarà a sua volta collegata anche con altre stazioni installate in Nepal da ricercatori statunitensi.

Descrizione

Il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide è stato negli ultimi anni un punto di riferimento per la Geodesia dell'Himalaya sud orientale. A partire dalla campagna del 1991, che ha stabilito la prima rete GPS in quell'area (Himal'91), diversi Enti hanno fatto riferimento al punto GPS e alla stazione Doris presenti vicino alla Piramide. Numerose richieste sono giunte in questi anni di occupare il punto predetto in occasione di campagne di misure geodetiche da parte di ricercatori di Germania, Francia, Cina e Stati Uniti. Dal 1995 la Cina ha posto a Lhasa una stazione GPS permanente.

Una nuova campagna è stata pianificata alcuni anni orsono da Germania, Cina, USA e Italia, con l'impegno di rimisurare la rete geodetica Himal'91 estendendola anche ad

altri punti più a nord e più a ovest. Sarebbe oltremodo opportuno che, in vista di programmi internazionali per le ricerche geodetiche condotte per indagini neotettoniche, si potesse installare presso la Piramide una stazione permanente che permetterebbe di localizzare con grande precisione la sua distanza dal punto di Lhasa e da quello di Nagarkot. Esso costituirebbe inoltre, l'embrione di una rete permanente di grande precisione e sarebbe un sicuro riferimento per ogni futura misura di reti GPS della zona.

Materiali e metodi

La stazione sarà situata sulla collinetta a nord della Piramide, sul punto definito con la lettera G durante la misura dell'Everest nel 1992. Essa richiede la sistemazione di una antenna collegata con un computer posto all'interno della Piramide stessa. L'antenna deve venire installata su di un supporto fisso (asta) cementato nella roccia o in un apposito pilastrino. Se c'è pericolo di fulmini, è opportuno che l'asta sia in materiale isolante. L'antenna deve essere posizionata più in alto del prevedibile livello della neve e si deve predisporre un suo riscaldamento per scioglierla.

Lavorando con una scansione di 30 sec., si occupano circa 500 Kbytes al giorno di memoria, per cui un disco da 1 Gbytes si riempie in 2000 giorni. Perciò, lo scarico dei dati può avvenire anche una volta all'anno. Se invece si vuole avere un accesso rapido ai dati, per esempio ogni giorno, bisogna prevedere un modem e spedire i dati via linea telefonica. Utilizzando un ricevitore Leica, la distanza fra antenna e computer può essere anche di 150 m, per distanze superiori si possono usare fibre ottiche. Nella stazione permanente, il controller (computer del sistema GPS) viene sostituito da un normale personal computer con memoria di massa adeguata. I cavi per il segnale e l'alimentazione a 12V possono venire costruiti su misura, sono necessari perciò due connettori LEMO.

PUNTO GPS	COLLEGAMENTO	PIRAMIDE
antenna	cavo segnale (fibra ottica)	computer programma di gestione con chiave (modem)
alimentatore 220V⇒12V	cavo alimentazione 220V	alimentazione 220V

Strumenti

Choke-Ring Antenna Leica AT50	Lit.	10.400.000
Sensore Gps Geodetico Leica 520 doppia frequenza (L1+L2),		

codice P su entrambe, 12 canali	Lit.	17.500.000
Control Station (Software per la gestione)	**Lit.**	**4.000.000**
supporto per antenna	Lit.	400.000
fibra ottica (200 m)	Lit.	600.000
due convertitori per fibra ottica	Lit.	400.000
1 computer portatile dedicato	Lit.	4.900.000
1 computer desktop per la distribuzione dei dati	Lit.	2.700.000
TOTALE	**Lit.**	**40.900.000**

Programma

L'installazione assemblaggio e collaudo di tutto il materiale e del software dovrebbe avvenire in due fasi, una in primavera in Italia possibilmente in corrispondenza con un progetto locale, in modo da poter simulare e risolvere tutte le situazioni di lavoro, di accumulo, di trasmissione e scarico dei dati. L'installazione finale della stazione alla Piramide potrebbe avvenire nei mesi di settembre-ottobre 2000. Nel secondo anno verrà realizzato un Database e un sito Web dal quale si potrà avere accesso ai dati. Questo potrà essere realizzato da un ricercatore con 6 mesi di lavoro. In questa fase sarà anche importante stabilire un sistema di scambio dati con le stazioni GPS dei paesi confinanti, Tibet e India. Per il terzo anno si possono ipotizzare solamente delle spese di funzionamento ed una eventuale visita alla stazione per aggiornamento del sistema.

Spese di viaggio e trasferte

Installazione e collaudo in Italia	Lit.	5.000.000
Installazione e collaudo in Nepal (2 persone per 15 giorni)	Lit.	16.000.000
Assicurazione e Trasporto	Lit.	3.100.000
TOTALE	**Lit.**	**24.100.000**

Quadro riassuntivo dell'impegno finanziario

Strumenti	***Lit.***	***40.900.000***
Viaggio, trasporto ecc.	Lit.	24.100.000
Totale I anno	**Lit.**	**65.000.000**
Totale II anno	**Lit.**	**15.000.000**
Totale III anno	**Lit.**	**10.000.000**
TOTALE TRIENNIO	**Lit.**	**90.000.000**

N. B. La stazione GPS permanente servirà anche come punto di riferimento per altri progetti che si svolgono nella zona. Prima di tutto il progetto del Dott. A. Byers (ved. 3.4.5).

3.4.2 Misura dei movimenti tettonici del massiccio Nanga Parbat-Haramosh e nella Valle dell'Indo

(Measurement of the tectonic movements of the Nanga Parbat-Haramosh mastiff and in the Indo Valley)

Università degli Studi di Trieste
Centre for Integrated Mountain Research, Università di Lahore, Pakistan

Responsabili del Progetto: Prof. Giorgio Poretti e Prof. F. A. Shams

N.B. Questo progetto è menzionato esplicitamente come di interesse prioritario nell'accordo culturale Italia-Pakistan per il triennio 1998-2000. Esso risulta il Progetto n. 18 nell'elenco dei Joint Projects and Proposals to be Implemented, Annex 11, Protocol of Scientific and Technical Cooperation between the Italian Republic and the Islamic Republic of Pakistan for the years 1998-2000.

Obiettivi

La ricerca in oggetto si propone di determinare gli spostamenti subiti dalle placche tettoniche del massiccio Nanga Parbat-Haramosh per mezzo di misure successive dei punti di una rete GPS e di misure topografiche di alta precisione su di un profilo di triangolazione locale attraverso la valle dell'Indo nella zona dove è prevista la costruzione di una centrale idroelettrica.

Descrizione

È noto che il massiccio Nanga Parbat - Haramosh è tettonicamente molto attivo ed in continuo sollevamento che produce cambiamenti nella situazione topografica e morfologica della regione. Questa attività è la fonte di eventi sismici, frane e instabilità del suolo. Mentre la Karakorum highway rimane una costante preda dei movimenti neotettonici di queste montagne, ci sono forti implicazioni sulla realizzazione della diga di Basha e sul progetto idroelettrico di Bunji. D'altro canto la mobilità del Nanga Parbat influenza anche la posizione topografica e geomorfologica della Valle di Khagan e le sue prospettive di sviluppo.
Per avere una chiara conoscenza della situazione ed una valutazione quantitativa dei movimenti, è necessario rivedere i dati geologici e geofisici raccolti da ricercatori italiani e pakistani negli ultimi 30 anni e produrre dati nuovi tendenti a stabilire la

fattibilità ed il rischio ambientale di nuove iniziative. Questi dati devono essere quindi correlati con le osservazioni delle stazioni sismologiche in esercizio.

Materiali e metodi

La campagna di misure prevede:

- Una campagna geologica per identificare il sistema di faglie ed i lineamenti strutturali. Si cercherà di identificare zone di faglia attive ed il loro contributo al rischio topografico e geomorfologico;
- Studio delle faglie attive con misure sui vari frammenti di microplacca;
- Realizzazione di una rete topografica attraverso i principali lineamenti tettonici ed in particolare lungo la valle dell'Indo nella zona di Chilas;
- Campagna di rilevamento mineralogico per identificare depositi minerari di interesse economico e consigliare una strategia per un eventuale sfruttamento.

Strumenti (descrizione e costo)

La campagna di misure topografiche richiede l'impiego di 4 sistemi GPS, un teodolite di classe 2000 o 3000, un distanziometro di classe 3000 e 6 prismi riflettenti adeguati. Per le misure geofisiche 1 magnetometro a protoni ed un gravimetro. Sono già disponibili 3 sistemi GPS Leica, 1 teodolite Wild 2002K ed un distanziometro Leica DI3000S. Due GPS Leica 520 verranno acquisiti come prestito o donazione del produttore. Sarà necessario costruire supporti fissi per gli strumenti di osservazione e per i prismi in modo da garantire una precisione millimetrica alle misure anche a distanza di anni. Sarà inoltre necessario l'acquisto di un gravimetro LC-R mod G. e di un magnetometro a protoni Scintirex.

Programma

Nella primavera una visita preliminare di 2 persona dovrà definire i punti (almeno 4) più adatti per la installazione delle stazioni GPS sulle due sponde del fiume. La fase successiva, che verrà eseguita nei mesi di agosto-settembre prevede una campagna geologica di superficie per una stima delle eventuali riserve minerarie. Contemporaneamente verranno monumentati i punti per le misure di distanza classiche e satellitari. La misura verrà eseguita ai primi di settembre da un gruppo di 6 ricercatori coadiuvati da 4 collaboratori pakistani.

Per il secondo anno è prevista una fase di elaborazione dati ed analisi dei campioni raccolti, con uno scambio di ricercatori ed una eventuale integrazione delle informazioni raccolte con una nuova prospezione geologica.

Nel terzo anno si ripeteranno le misure eseguite per determinare le deformazioni intervenute nel frattempo.

Spese di viaggio e trasporto

Spese di viaggio e soggiorno(6pp/20gg)	Lit.	36.000.000
Collaboratori Pakistani	Lit.	12.000.000
Trasporto e assicurazione strumenti	Lit.	3.600.000
Permessi ed autorizzazioni	Lit.	6.000.000
Ricognizione preliminare	Lit.	6.000.000
Spese di organizzazione e trasporti interni	Lit.	6.400.000
Borsa di studio per un giovane ricercatore per 1 anno	Lit.	20.000.000
TOTALE	**Lit.**	**90.000.000**

Quadro riassuntivo dell'impegno finanziario

Costruzione e acquisto strumenti	Lit.	**44.000.000**
Spese di viaggio e soggiorno(6pp/20gg)	Lit.	90.000.000
Totale I anno	**Lit.**	**134.000.000**
Totale II anno	**Lit.**	**10.000.000**
Totale III anno	**Lit.**	**46.000.000**
TOTALE TRIENNIO	**Lit.**	**190.000.000**

3.4.3 Progetto sismologico EVN

(EVN seismology project)

Istituto Nazionale di Geofisica, Roma

Responsabile del Progetto: Dott. R. Console

Obiettivi

Installazione di una stazione sismica digitale a larga banda presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide sul monte Everest. Gli scopi principali del progetto sono:

a) contribuire allo studio geodinamico dell'area himalayana tramite acquisizione di dati sismici di alta qualità;
b) inserire la stazione sismica EVN nel Sistema Internazionale di Monitoraggio (International Monitoring System, IMS) dell'Organizzazione per il Controllo delle Esplosioni Nucleari (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization, CTBTO).

Materiali e metodi

Sulla base dei risultati ottenuti durante il periodo di attività della stazione EVN nel 1991, si può affermare il buon funzionamento complessivo della strumentazione sismica e l'ottima qualità del sito, illustrata sia dagli spettri di rumore che dalla buona qualità dei dati ottenuti. Tenendo conto, inoltre, del particolare interesse scientifico rivestito dalla zona del Tibet-Himalaya e della assenza di strumentazione di comparabile qualità nella regione circostante, si propone l'installazione di una stazione sismica digitale a larga banda tecnologicamente adeguata al miglior standard attuale (24 bit ADC, 140 dB dinamica). La strumentazione prevista per tale progetto sarà composta da 1 sismometro triassiale Streckeisen STS-2, un acquisitore digitale Quanterra Q680 a 9 canali con driver DAT, Hard Disk da 2 Gbyte, 16 Mbyte di RAM, scheda Ethernet, GPS, un personal computer, una workstation SUN, ricambi e materiale accessorio (sistemi di alimentazione, pannelli solari, etc.). Questa strumentazione corrisponde pienamente ai requisiti tecnici e operativi del Manuale Operativo per il Monitoraggio Sismico e lo Scambio Internazionale di Dati Sismologici della CTBTO e rappresenta lo stato attuale dell'arte nella sismologia digitale a banda larga. Per l'elaborazione del segnale sismico e per le successive analisi saranno applicati i metodi sismologici standard.

Programma

Primo trimestre 2000: preparazione del sito, comprendente le opere civili di adattamento dell'alloggiamento per i sensori, la realizzazione di un basamento eposa di un piedistallo per antenna satellitare, e la canalizzazione per la stesura dei cavi di collegamento tra la stazione sismica e l'antenna satellitare.

Secondo trimestre 2000: installazione della stazione sismica con realizzazione di test di funzionamento sul posto, e messa in opera della strumentazione.

Terzo e quarto trimestre 2000: funzionamento della stazione e analisi preliminare dei dati, da eseguirsi presso il centro di elaborazione dati dell'Istituto Nazionale di Geofisica. Installazione dell'interfaccia VSAT con il CTBTO di Vienna.

Secondo anno: controllo in sito e manutenzione della strumentazione per il mantenimento della funzione di acquisizione dei dati. Analisi ed elaborazione dei dati.

Terzo anno: controllo in sito e manutenzione della strumentazione per il mantenimento della funzione di acquisizione dei dati. Analisi ed elaborazione dei dati. Valutazione tecnica e scientifica dei dati acquisiti.

Finanziamento richiesto

Strumenti: non è richiesto finanziamento (vedi sezione e tabella seguenti):

Materiale di consumo:	Lit.	2.000.000
Spese di viaggio, trasporto strumenti, soggiorno, assicurazioni, ecc:		
primo anno:	Lit.	25.000.000
secondo anno:	Lit.	15.000.000
terzo anno:	Lit.	15.000.000
Altre spese (pubblicazioni, partecipazione a congressi per la presentazione dei risultati):		
primo anno:	Lit.	4.000.000
secondo anno:	Lit.	8.000.000
terzo anno:	Lit.	8.000.000
TOTALE TRIENNIO	**Lit.**	**77.000.000**

Altri fondi:

Strumenti: l'acquisto della strumentazione necessaria al progetto (vedi tabella) graverà al 50 % su fondi dell'Istituto Nazionale di Geofisica e al 50 % su fondi MURST (dei quali parte sono stati acquisiti nel 1999 e parte sono stati richiesti per il 2000):

acquisitore digitale Quanterra Q680, 9 canali, driver DAT, Hard Disk 2 Gbyte, 16 Mbyte RAM, scheda Ethernet, GPS	Lit.	80.000.000
1 sismometro triassiale Streckeisen STS-2	Lit.	24.000.000
1 accelerometro Kinemetrics FBA ES-T	Lit.	6.000.000
2 modem US Robotics Sporster 56K	Lit.	2.000.000
Personal Computer HP Vectra VE 6/333 3200/32 DT, monitor HP 17" , Hard Disk 4 Gbyte, Hard Disk rimovibile esterno 2 Gbyte, scheda Ethernet, scheda SCSI, CD-Writer esterno, driver DAT esterno	Lit.	7.000.000
software di acquisizione PCDSR/Windows	Lit.	2.000.000
SUN WorkStation Ultra 1 modello 170, monitor 20",64 Mbyte RAM, Hard Disk 2.1 Gbyte, driver CD e FD interni, driver DAT DDS2 esterno, Hard Disk SCSI 4 Gbyte esterno, scheda Ethernet, sistema operativo Solaris 2.6	Lit.	32.000.000
ricambi Quanterra : QAP, QDP, QVI, QPWR	Lit	12.000.000
GPS Quanterra	Lit.	4.000.000
Sistema di alimentazione, pannelli solari, batterie, alimentatore, regolatore	Lit.	15.000.000
cavi, accessori	Lit.	10.000.000
TOTALE SU I ANNO	**Lit.**	**194.000.000**

Costi complessivi del progetto:

Totale I anno	**Lit.**	**225.000.000**
Totale II anno	**Lit.**	**23.000.000**
Totale III anno	**Lit.**	**23.000.000**

3.4.4 Fasi tettoniche collisionali e post-collisionali nella catena Himalayana

(Tectonic collisional and post-collisional phases in the Himalayan chain)

Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa

Responsabili del Progetto: Prof. P.C. Pertusati, Dott R. Carosi

Obiettivi

Studi geologici e strutturali sul terreno e in laboratorio sulle rocce metamorfiche ed intrusive del settore settentrionale e meridionale dei massicci dell'Everest, Makalu e Cho-Oyu.

Materiali e metodi

Le ricerche vengono svolte essenzialmente tramite lavoro diretto sul terreno con spedizioni di uno-due mesi ciascuna per effettuare una cartografia geologica accompagnata da analisi strutturale delle strutture alla mesoscala e dal prelievo di campioni orientati. Data l'inaccessibilità di molte località si rende indispensabile uno studio delle fotografie aeree disponibili della zona per l'individuazione dei tratti geologici salienti e delle maggiori strutture a carattere fragile. I campioni orientati sul terreno sono indispensabili per l'esecuzione di sezioni sottili per l'esame al microscopio delle strutture deformative, degli indicatori cinematici nelle zone di alta deformazione e dei complessi rapporti tra deformazione e metamorfismo, che nel cristallino dell'alto Himalaya hanno un carattere marcatamente polifasico. Altre campionature saranno mirate alle datazioni geocronologiche e alle analisi petrografiche e geochimiche.

Programma

Da numerosi anni da parte di ricercatori italiani vengono svolti studi geologici nell'Himalaya sulle orme delle ricerche pionieristiche svolte da Ardito Desio. I risultati di queste ricerche sono stati pubblicati su numerose riviste italiane e straniere e fra i risultati particolarmente significativi citiamo il ritrovamento di rocce eclogitiche sia in Pakistan (Pognante et al., 1991) sia più recentemente a Nord-Est del Monte Everest (Lombardo et al., 1998). Sul significato di queste ultime sono in corso delle pubblicazioni. È stata segnalata anche per la prima volta la presenza di una fase tettonica estensionale verso Sud nella catena Himalayana in cui vengono coinvolti anche graniti terziari. Risultati preliminari derivanti da queste osservazioni sono stati

presentati a congressi e sono in corso di stampa su riviste internazionali (Carosi et al., 1997).
Le ricerche proposte dai collaboratori di questo progetto, sono rivolte principalmente alla ricostruzione della storia deformativa, metamorfica e magmatica del cristallino dell'alto Himalaya. Per quanto riguarda la fase collisionale il ritrovamento di rocce eclogitiche porta a modificare il quadro evolutivo e si individua così una prima fase di alta pressione seguita da un evento di tipo barroviano con retrocessione di eclogiti in paragenesi granulitiche e finalmente una fase di alta temperatura e bassa pressione. È in quest'ultima fase che si mettono in posto i principali corpi granitici e si ha la risalita della catena Himalayana connessa ad una fase estensionale di carattere regionale. Per quanto riguarda questa fase estensionale studi preliminari hanno messo in evidenza, per la prima volta, strutture tettoniche estensionali duttili e fragili a vergenza meridionale di probabile età miocenica (studi geocronologici sono in corso), a Sud del South Tibetan Detachment System, nel cristallino dell'alto Himalaya nella zona del massiccio dell'Everest-Lhotse e Cho-Oyu, la cui presenza può avere forti implicazioni sull'evoluzione geodinamica della catena Himalayana e sulle catene di collisione in generale.
La tettonica estensionale sin-collisionale e post-collisionale appare più complessa di quanto finora ritenuto, con eterogeneità sia laterali sia verticali su grandi settori della catena Himalayana e connessa allo sviluppo e alla messa in posto dei graniti miocenici. Gli eventi tettonici più tardivi della catena sono riconducibili a faglie dirette ad alto angolo principalmente con direzioni ortogonali alla catena associate localmente a manifestazioni idrotermali la cui potenzialità energetica è ancora da definire.
Alcuni risultati di queste ricerche sono stati presentati a congressi internazionali nel 1996 e 1997 e alcuni lavori sono in stampa su riviste internazionali e su un volume speciale, ad invito, del Journal of Asian Earth Science, volume 17 dedicato alle ricerche in Nepal (P. Le Fort & B.N. Upreti Editors).
Nel programma del 2000 si propone di effettuare una spedizione della durata di due mesi circa sul terreno nel Nepal centro-orientale (regione del Cho-Oyu – Everest - Khumbu) mirata all'analisi delle strutture estensionali dell'alto Himalaya e alla campionatura per analisi geocronologiche. Queste ultime sono volte a definire, sia l'età delle strutture estensionali sia la storia della risalita del cristallino dell'alto Himalaya, che è strettamente controllata dalle zone di taglio estensionali a nord e dalle strutture compressive a sud. Alcune età di raffreddamento di gneiss e

micascisti del cristallino dell'alto Himalaya, sembrano inoltre legate a recenti riattivazioni verso sud del Main Central Thrust.
Nel 2001 e 2002 si prevede di continuare lo studio della trasversale Nord-Sud della catena Hiamalayana nel settore meridionale del Tibet (versante settentrionale ed orientale del massiccio del M. Everest) per l'analisi delle strutture deformative collisionali e post collisionali nella successione sedimentaria Tibetana tramite due campagne di lavoro di circa tre mesi. In particolare verranno analizzate le complesse interazioni tra il South Tibetan Detachment System e le fasi deformative "tardive" che sembrano legate a compressioni, orientate sia NE-SW che NW-SE, che verosimilmente interagiscono nel tempo e nello spazio con le note strutture estensionali NE vergenti.
Dopo ciascuna spedizione si procederà all'analisi dei campioni prelevati e alla elaborazione dei dati geologico-strutturali ricavati sul terreno e alla prosecuzione della carta geologica del massiccio del Cho-Oyu - Everest - Makalu già in fase di avanzato stato di realizzazione.

Finanziamento richiesto per i tre anni:

Strumenti: GPS portatile per localizzazione dei campioni e delle stazioni di misura geologico-strutturali	Lit.	1.100.000
Materiale di consumo (compresa esecuzione di sezioni sottili, analisi ecc.), quota manutenzione strumenti già esistenti	Lit.	12.000.000
Spese di viaggio, allestimento laboratori sul campo, soggiorno, assicurazioni, trasporto strumenti	Lit.	46.000.000
Altre spese, pubblicazioni, partecipazione a congressi per presentazione risultati	Lit.	12.000.000
TOTALE	**Lit.**	**71.100.000**

Ripartizione del finanziamento nei tre anni:

anno I:	Lit.	29.100.000
anno II:	Lit.	20.000.000
anno III:	Lit.	22.000.000

Una parziale copertura delle spese per le ricerche è fornita dal CNR come finanziamento di un progetto speciale per un importo di L. 10.000.000.

3.4.5 Sistema informativo territoriale per la determinazione dell'impatto antropico sull'ambiente alpino del Khumbu

(Geographic information system for determining anthropic impact on the Khumbu alpine environment)

The Mountain Institute, Franklin, WV, Stati Uniti
Laboratorio di Geomatica, Università degli Studi di Trieste

Responsabili del Progetto: Dott. A. Byers, Prof. G. Poretti, Prof. G. Parrini

Obiettivi

Si intende partecipare ad una ricerca proposta dal Dott. Alton Byers alla National Geographic Society mediante la realizzazione di una base cartografica georeferenziata dell' alta valle del Khumbu e zone limitrofe: Imja Khola, Gokyo e Thame. La ricerca proposta dal Dott. Byers vuole realizzare un censimento delle risorse umane, animali e vegetali della zona alpina del Khumbu (tra i 4000 m s.l.m. e la zona nivale) ed affidare i risultati ad un sistema informativo territoriale. Questo sarà basato su una cartografia dedotta da immagini da satellite georeferenziate con osservazioni sul terreno mediante GPS. Nel database verranno inserite informazioni riguardanti:

a) Copertura e formazioni vegetali;
b) Percentuale di copertura del terreno;
c) Geomorfologia superficiale (presenza o meno di terrazzamenti);
d) Condizioni generali del suolo e della vegetazione;
e) Presenza di processi antropogenici e naturali;
f) Delimitazione delle zone ad alto impatto.

Materiali e metodi

La georeferenziazione di immagini già digitalizzate verrà effettuata rilevando sul terreno almeno 4 punti per foglio (possibilmente 8) con strumentazione GPS. Il punto di riferimento base sarà il quello geodetico presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide. I dati rilevati dagli altri ricercatori verranno immessi mediante specifici programmi di gestione per SIT di cui già dispone il Laboratorio di

Geomatica dell'Università di Trieste. La immissione e gestione dei dati verrà effettuata da un giovane ricercatore con borsa di studio.

Programma

Sulle carte digitali da satellite verranno individuati punti riconoscibili sul terreno lungo il ghiacciaio del Khumbu e le valli dell'Imja Khola, Gokyo e Thame. La campagna di osservazioni sul terreno si svolgerà nel mese di maggio e/o di settembre. Al Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide verrà attivato un ricevitore GPS che registrerà dati in continuo per tutto il periodo delle misure. Partendo da Lukla verranno risalite le valli interessate con misure GPS statico rapido. Le immagini corrette verranno fornite su supporto informatico o su plotter. Nel secondo anno si prevede la elaborazione dei dati e una eventuale visita sul posto per verifica dei dati elaborati.

Finanziamento richiesto

Materiali di consumo	Lit.	2.000.000
Viaggi e trasferte	Lit.	20.000.000
Elaborazione dati	Lit.	3.000.000
Totale I anno	***Lit.***	***25.000.000***
Totale II anno	Lit.	20.000.000
Totale III anno	Lit.	10.000.000
TOTALE per il triennio	**Lit.**	**55.000.000**

3.4.6 Studio della deformazione della litosfera nella catena del Karakoram e arco del Kohistan Ladakh per mezzo di dati gravimetrici e satellitari

(Investigation of the lithospheric deformation in the Karakoram range and Kohistan Ladakh arc by means of gravimetric and satllite data)

Progetto n. 10 nell'elenco dei Joint Projects and Proposals to be Implemented, Annex 11, Protocol of Scientific and Technical Cooperation between the Italian Republic and the Islamic Republic of Pakistan for the years 1998-2000.

Dipartimento di Geologia, Paleontologia e Geofisica, Università di Padova

Responsabile del Progetto: Prof. A. Caporali

Obiettivi

Definizione della struttura della crosta e del mantello superiore nella sintassi del Karakoram. Nelle catene collisionali le deformazioni profonde sono la risposta a sforzi orizzontali e verticali. Le strutture topografiche a grande lunghezza d'onda si riflettono in radici profonde, come dimostrato dalle grandi anomalie di Bouguer. Tuttavia le anomalie gravimetriche contengono informazioni anche sulla natura orizzontale dello sforzo. Se un'instabilità da ripiegamento si sviluppa a uno stadio iniziale della deformazione collisionale, le variazioni laterali di densità che ne risultano in profondità dovranno anch'esse essere compensate in superficie. Ne segue che la struttura attuale della topografia di superficie è al tempo stesso causa e conseguenza della deformazione in profondità. Recenti risultati di calcoli analitici e numerici, ed esperimenti a scala di laboratorio sul ripiegamento di modelli di litosfera reologicamente stratificata in compressione, pongono dei vincoli sullo spettro delle frequenze di ripiegamento e sulla relazione tra lunghezze d'onda del ripiegamento e spessore degli strati, gradiente geotermico, tasso di deformazione e viscosità relativa.
Si propone di migliorare con nuovi dati di campagna la conoscenza delle anomalie gravimetriche nel Pakistan settentrionale, di studiare la correlazione statistica tra topografia e anomalie di Bouguer in Karakoram e Himalaya Occidentale, e verificare l'ipotesi che ripiegamenti si siano sviluppati in modo coerente in superficie e profondità nella direzione della collisione. Punto di partenza sarà l'accertamento dell'esistenza di scostamenti statisticamente significativi della funzione di correlazione e di ammittanza linera della topografia e anomalie di Bouguer osservata rispetto a quella predetta da modelli di deformazione litosferica con carichi in superficie correlati da quelli in profondità. Un'analisi della significatività statistica dei

coefficienti di correlazione verrà effettuata al fine di discriminare le lunghezze d'onda del ripiegamento da altri effetti. Stime della rigidità flessurale, ottenute assumendo che la litosfera si comporti come una lamina continua, verranno rivisti in considerazione di possibili fratture. La ricerca si concluderà con l'analisi dei vincoli sulla reologia della litosfera che derivano dalle lunghezze d'onda del ripiegamento.

Materiali e metodi

Rilievi gravimetrici lungo profili che attraversano la catena collisionale del Karakoram; Rilevamento topografico delle stazioni gravimetriche; acquisizione di informazioni geologico-strutturali e sismiche della zona. Elaborazione dei dati gravimetrici e topografici.

Programma

L'attività in corso dura dal 1988, e negli ultimi tre anni è stata ufficialmente parte del programma bilaterale di cooperazione tecnico scientifica tra l'Italia e Pakistan. Si propone di continuare per i prossimi tre anni il programma di lavoro già ben avviato, e che gode della collaborazione dei Colleghi delle Università Pakistane, in particolare il Prof. Qasim Jan e Asif Khan dell'Università di Peshawar, e del Prof Ahmad Shams dell'Università di Lahore. Si propone pertanto:

2000 rilevamento gravimetrico Valle Shimshal- Braldu Glacier- Snow Lake, Panmah Glacier, elaborazione preliminare dei dati e aggiornamento cartografico[6]
2001 completamento del rilevamento gravimetrico del 2000
2002 elaborazione finale dei dati e aggiornamento cartografico

Costo complessivo del progetto

Strumentazione già disponibile:	Lit.	60.000.000
Spese di viaggio, allestimento laboratori sul campo, soggiorno, assicurazioni, trasporto strumenti:	Lit.	35.000.000
Materiale di consumo, quota manutenzione strumenti già esistenti:	Lit.	5.000.000

[6] La cartografia di base è contenuta nella pubblicazione:
A. Caporali: The Gravity field of the Karakoram Mountain Range and surrounding areas, in 'Tectonics of the Nanga Parbat Syntaxis and the Western Himalaya', ed. by M.A. Khan, P.J. Treloar, M.P. Searle, and M.Q. Jan, Geological Society of London SP170, pp 7-23, 2000.

3.4.7 Progetto Tower – rimisurazione delle 14 cime più alte della terra. Parte prima: Aconcagua e Ocho de Salado

(Tower Project – remeasurement of the world's 14 highest peaks. Part one: Aconcagua and Ocho de Salado)

Università degli Studi di Trieste
Università di Udine
CNR - Istituto per il Rischio Sismico, Milano
Museo della Montagna, Torino

Proponenti: Prof. G. Poretti, Dott. C. Marchesini, Dott. M. Antoninetti

Obiettivi

Nello studio della evoluzione geodinamica della catena Andina ha grande rilevanza la determinazione dei movimenti attuali dell'area del bacino dell'Aconcagua. La geologia della zona è molto complessa, percorsa da fratture che individuano la Precordigliera, la Cordigliera Frontale e quella Principale. La crosta terrestre della zona appare molto fratturata e suddivisa in numerose microplacche. E' stato pertanto proposto un progetto di misure geodetiche atto a stabilire una rete di punti GPS da rimisurasi periodicamente per la determinazione dei movimenti delle singole microplacche e della zona Andina nel suo complesso. Le misure geodetiche verranno integrate da misure di gravimetria, deflessione della verticale con il calcolo del Geoide locale. Esse saranno correlate con gli studi sismici eseguiti da istituti Argentini e dalla Università di Potsdam, in una interpretazione Geologica globale della zona. Con tecnologia classica e satellitare sarà determinata anche l'altezza della vetta dell'Aconcagua rispetto al Geoide e all'Ellissoide terrestre WGS84. Poiché da diverse fonti viene affermato che un'altra montagna della stessa zona (Ocho de Salado) sia più alta dell'Aconcagua. Sarà effettuato un confronto tra le due mediante una rete di punti GPS che colleghi le due cime.

Materiali e metodi

Questo progetto di ricerca è stato ideato e sarà eseguito con la collaborazione dell'Istituto Argentino de Nivologia y Glaciologia di Mendoza. Esso può essere diviso in due parti. La prima riguarda lo studio dei movimenti della crosta terrestre, sia orizzontali che verticali. Per questo scopo verranno rimisurati i punti trigonometrici

osservati da una spedizione della Università di Padova nel 1989. Si cercherà poi di individuare e misurare altri punti nella stessa zona in modo da costruire una vera e propria rete di punti GPS da rioccupare successivamente per poterne seguire i movimenti con continuità.
La seconda parte del progetto consiste nell'effettuare una misura accurata dell'altezza del monte Aconcagua sia per mezzo di strumentazione satellitare che con strumenti terrestri come teodoliti e distanziometri. Questa seconda parte è molto impegnativa sia dal punto di vista alpinistico, poiché implica il trasporto in vetta di un ricevitore GPS e di prismi riflettenti per i laser dei distanziometri, sia dal punto di vista del calcolo, perché implica misure di livellazione, gravità, deviazione della verticale ed il lancio di palloni sonda per calcolare il coefficiente di rifrazione dell'aria. Verranno impiegati 3 stazioni Leica GPS System 300 e due Leica GPS System 500 per le misure satellitari. Per le misure classiche due teodoliti Wild T2002K e due distanziometri Leica DI3000. Le misure di gravità verranno effettuate mediante gravimetro Lacoste-Romberg Mod. G. Sarà inoltre impiegato un nuovo sistema astrogeodetico per calcolare la deflessione della verticale. Verrà infine realizzato un nuovo sistema per la registrazione dei segnali inviati da palloni sonda meteorologici (Pressione, Temperatura e Umidità). La strumentazione necessaria è tutta in possesso degli enti proponenti oppure potrà facilmente essere presa a prestito, tranne il ricevitore di dati Meteo che verrà costruito in proprio. Le batterie ed un piccolo generatore per caricarle verranno acquistati sul posto.

Programma

La spedizione alpinistico-scientifica sarà formata da 11 persone: 6 ricercatori e 5 alpinisti. La campagna di rilevamento dati verrà eseguita nella seconda metà del mese di Gennaio 2001. Saranno effettuate dapprima le misure nella zona dell'Aconcagua. Poi il gruppo si sposterà nella zona dell'Ocho de Salado. La durata della spedizione è prevista in 30 giorni. Nel tardo 2001 è prevista la rimisurazione del monte Mc Kinley in Alaska, mentre nel 2002 si intenderebbe rimisurare il Kilimanjaro.

Finanziamento richiesto

Il costo globale della spedizione in Argentina per 11 persone e per la permanenza di un mese, incluso il materiale alpinistico è stato valutato in Lit. 100.000.000. Le spese necessarie per materiali di consumo e per realizzare la strumentazione da portare in cima sono di Lit. 30.000.000.

Sono già stati ottenuti finanziamenti per: Lit. 20.000.000 dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; Lit. 30.000.000 dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Trieste Lit. 50.000.000 sono stati stanziati dalla Regione Piemonte.
Si richiede quindi un finanziamento per i rimanenti Lit. 30.000.000. Nell'anno successivo, le difficoltà logistiche per l'avvicinamento al monte McKinley richiedono un ampio uso dell'elicottero. Di conseguenza per il secondo anno si prevede un fabbisogno di Lit. 100.000.000. Infine, il costo della spedizione al Kilimanjaro nel terzo anno può essere di Lit. 70.000.000.

3.4.8 Calcolo del geoide terrestre nelle aree montane dell'Himalaya, del Karakorum, delle Ande e delle Alpi

(Calculations of terrestrial geoid in the mountainous areas of the Himalays, Karakorum, Andes and Alps)

Dipartimento di Scienze Matematiche, Università degli Studi di Trieste

Proponenti: Dott. C. Marchesini, Prof. G. Poretti

Obiettivo

Il progetto si propone di raccogliere tutti i dati di gravimetria e deflessione della verticale formando un database per il calcolo del geoide nelle zone montane.

Descrizione

Dall'inizio del secolo il patrimonio di misure gravimetriche e di deflessione della verticale si è venuto man mano arricchendo con il lavoro di numerosi ricercatori, molti dei quali italiani. Dalle misure del Prof. Antonio Marussi durante la spedizione Desio al K2 alle campagne di Poretti nel Karakorum e in Nepal durante gli anni 70-80 per finire con le misure del Prof. Alessandro Caporali di questo ultimo decennio è stata osservata una quantità di dati che può fornire una sempre più accurata approssimazione del geoide terrestre. Raccogliendo i dati disponibili dai diversi ricercatori e calcolando le anomalie di gravità su di un modello digitale del terreno, si possono calcolare le ondulazioni del geoide lungo i percorsi visitati ed una approssimazione di un Geoide Regionale per le varie aree montane. Verrebbero così individuate le zone nelle quali la mancanza di dati è più marcata definendo la loro importanza sull'errore del geoide calcolato.

Programma

Il programma scientifico prevede: la realizzazione di un programma di gestione dati con raccolta dei dati gravimetrici e di deflessione della verticale esistenti per le singole zone montane; la realizzazione di un nuovo programma per il calcolo delle deflessioni della verticale usando il tempo GPS; la realizzazione di un programma per il calcolo delle ondulazioni del geoide dalle osservazioni su profili osservati e l'individuazione e messa in opera di un programma idoneo per il calcolo del geoide locale.

Materiali e metodi

La ricerca ha bisogno di un sistema di calcolo elettronico specifico di buone potenzialità con un processore veloce e memoria di massa adeguata, stampante e

scanner. Si dovrà acquistare il più accurato DTM (Digital Terrain Model) per il calcolo delle anomalie di gravità.

Richieste finanziarie per il I anno:

1 Computer	Lit.	6.000.000
1 Borsa di studio per 1 anno	Lit.	20.000.000
1 DTM	Lit.	2.000.000
Viaggio e soggiorno	Lit.	5.000.000
XXII.S.	XXII.T.	XXII.U.
XXII.V. **Totale I anno**	XXII.WXXII.X. **it.**	**33.000.000**
Totale II anno	Lit.	25.000.000
Totale III anno	Lit.	25.000.000
TOTALE PER IL TRIENNIO	**Lit.**	**83.000.000**

3.5 Quadro Riassuntivo delle Richieste Finanziarie (Milioni di Lit.)

Costo complessivo progetti

Progetto	2000	2001	2002	totale
3.4.1 Installazione di una stazione GPS permanente presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide, Nepal	65	15	10	90
3.4.2 Misura dei movimenti tettonici del massiccio Nanga Parbat-Haramosh e nella Valle dell'Indo	149	10	46	205
3.4.3 Progetto sismologico EVN	225	23	23	271
3.4.4 Fasi tettoniche collisionali e post-collisionali nella catena Himalayana	39	20	22	81
3.4.5 Sistema Informativo territoriale per la determinazione dell'impatto antropico sull'ambiente alpino del Khumbu	25	20	10	55
3.4.6 Studio della deformazione della litosfera nella catena del Karakorum e arco del Kohista Ladakh per mezzo di dati gravimetrici e satellitari	95	5	5	105
3.4.7 Progetto Tower. Rimisurazione delle 14 cime più alte della Terra. Parte prima: Aconcagua e Ocho de Salado	130	200	70	400
3.4.8 Calcolo del geoide terrestre nelle aree montane dell'Himalaya, del Karakorum, delle Ande e delle Alpi	48	25	25	98
Spese coordinamento (area Scienze della Terra)	30	35	35	100
	806	353	246	**1405**

Totale finanziamento richiesto

Progetto	2000	2001	2002	totale
3.4.1 Installazione di una stazione GPS permanente presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide, Nepal	65	15	10	90
3.4.2 Misura dei movimenti tettonici del massiccio Nanga Parbat-Haramosh e nella Valle dell'Indo	134	10	46	190
3.4.3 Progetto sismologico EVN	31	23	23	77
3.4.4 Fasi tettoniche collisionali e post-collisionali nella catena Himalayana	29	20	22	71
3.4.5 Sistema Informativo territoriale per la determinazione dell'impatto antropico sull'ambiente alpino del Khumbu	25	20	10	55
3.4.6 Studio della deformazione della litosfera nella catena del Karakorum e arco del Kohista Ladakh per mezzo di dati gravimetrici e satellitari	35	5	5	45
3.4.7 Progetto Tower. Rimisurazione delle 14 cime più alte della Terra. Parte prima: Aconcagua e Ocho de Salado	30	100	70	200

3.4.8 Calcolo del geoide terrestre nelle aree montane dell'Himalaya, del Karakorum, delle Ande e delle Alpi	33	25	25	83
Spese coordinamento (area Scienze della Terra)	30	35	35	100
	412	253	246	**911**

3.6 Bibliografia di Riferimento dei Proponenti

Carosi R., B. Lombardo, G. Molli, G. Musumeci, P.C. Pertusati. The South Tibetan Detachment in the Rongbuk valley, Everest region. Deformation features and geological implications. Journal of Asian Earth Science, special issue (M. Gaetani & B. Windley Eds.), 16 (2-3), 239-252, 1998.

Carosi R., G. Musumeci, P.C. Pertusati. Extensional tectonics in the Higher Himalayan Crystallines of Khumbu Himal, Eastern Nepal. In: "Nepal and Tibet: Mountain root to Mountain Tops" A. Macfarlane, R. B. Sorkhabi, and Quade J. Eds. Geol. Soc. America Special Papers N°328, 211-223, 1999.

Carosi R., B. Lombardo, G. Musumeci, P.C. Pertusati. Geology of the Higher Himalayan Crystalline in Eastern Nepal (Khumbu Himal). In: Advances on the geology of the Himalaya. Focus on Nepal (P. Le Fort and B. N. Upreti eds.), Journal of Asian Earth Science, 17, (5-6), 783-801, 1999.

Marchesini C., G. Poretti. The GPS Network between the Ganges Plains and the Tibetan Plateau. Atti del convegno: 1st EV-K^2-CNR Scientific Conference. Milano 10-11 Aprile 1992.

Poretti G. The new measurement of Mt. Everest. From the vol. “Everest minus 2 metres”. Italian-German and French-English. Ed. Initiative Paris 1993.

Poretti G., C. Marchesini e A. Beinat. GPS Surveys Mount Everest. GPS World Pg. 32-44, October, 1994.

Poretti G. High altitude surveying in the Himalayas. Proceedings of the First Meeting on Cartography around 15° East. Supplemento al n. 1/1998 della Rassegna Tecnica del FVG. Pg.15-17, 1998.

Poretti G. Geophysical, Geological and Geographycal features of the Himalayas. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publishers, Leiden. pp.19-34, 1998.

Poretti G., R. Purrucherr, C. Marchesini, A. Beinat, M. Eckart, A. Marchesini. Geodetic Measurements in the Himalayas and New Measurement of Mount K2. Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata.

Finetti I., F. Giorgetti, G. Poretti. Seismicke Isledovanje na ugiatske profilie Zorkul-Nanga Parbat. The Pamirs-Himalayas Deep Structure of the Earth Crust. Nauka, Moskow, 1982.

Ebblin C., A. Marussi, G. Poretti, M. Rahim, P. Richardus. Gravity Measurements in the Karakorum. Boll. di Geofisica Teorica e Applicata, n. 99-100, Trieste, 1983.

Finetti I., G. Poretti, M. A. Mirza. Crustal Structure of the Karakorum Range along the DSS Profile Nanga Parbat-Karakul. Boll. Geofisica Teorica e Applicata, n. 99-100, Trieste, 1983.

Poretti G. Magnetic Profiles along the Karakorum Range. Bollettino di Geofisica Teorica e Applicata, n. 99-100, Trieste 1983.

Poretti G. Gravity Anomalies in North Eastern Afghanistan and on the Pamirs Syntaxis. Himalaya-Karakorum Workshop 13-15 February 1987. di "Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali, vol. II 1990.

Poretti G., P. Signanini.- Gravity measurements in Nepal. Himalaya Karakorum Workshop. Nancy, 13-15 February 1987. (Pubblicato il solo abstract a cura del convegno).
Poretti G., G. Baticci. - Gravity Models of the Deep Structures of the Karakorum Range. Himalayan-Karakorum-Tibet Workshop meeting. 5-6 October 1988. "Rendiconti-Sez. B: Scienze Chimiche e Fisiche, Geologiche e Minerarie", vol. 124 dell'Istituto Lombardo Accademia di Scienze e Lettere, 1990.
Console, R., D. Pesaresi. The Highest Seismological Station in the World, Eos, Transactions, AGU Volume 80, Number 46, November 16, 1999.
Caporali A., F. Marzari, F. Palmieri. Deflection of the vertical in the upper Shaksgam valley (Northern Karakorum) by astronomic an GPS observations, in Geodesy, Geophysics and Geology of the Upper Shaksgam Valley (North East Karakorum) and South Sinkiang. II Geodetic and Geophysical Report. Italian Expedition to Karakorum 1988, Ev-K^2-CNR, pp. 11-27, 1991.
Caporali A., F. Marzari, F. Palmieri. Triangulation work on K2 , in Geodesy, Geophysics and Geology of the Upper Shaksgam Valley (North East Karakorum) and South Sinkiang. II Geodetic and Geophysical Report. Italian Expedition to Karakorum 1988, Ev-K^2-CNR, pp. 27-35, 1991.
Caporali A., F. Marzari, F. Palmieri. Evaluation of the heights of the gravity stations , in Geodesy, Geophysics and Geology of the Upper Shaksgam Valley (North East Karakorum) and South Sinkiang. II Geodetic and Geophysical Report. Italian Expedition to Karakorum 1988, Ev-K^2-CNR, pp. 35-46, 1991.
Caporali A., F. Marzari, F. Palmieri. Gravimetry in Geodesy, Geophysics and Geology of the Upper Shaksgam Valley (North East Karakorum) and South Sinkiang. II Geodetic and Geophysical Report. Italian Expedition to Karakorum 1988, Ev-K^2-CNR, pp. 46-81, 1991.
Caporali A. Recent gravity measurements in the Karakoram , in Himalayan Tectonics, Geological Society of London special publication, P.J.Treloar and M.P. Searle eds, pp. 9-19, 1993.
Caporali A. Gravity anomalies and the flexure of the lithosphere in the Karakoram, Pakistan, Journal of Geophysical Research 100B8, pp.15075-15085, 1995.
Caporali A. Rheology of the Indian and Tarim plates in the Karakoram continent-to-continent collision zone Invited paper for the 70th birthday of Michele Caputo, Annali di Geofisica Vol. XL n.5, pp.1057-1068, 1997.
Caporali A. Gravimetric Constraints on the Rheology of the Indian and Tarim Plates in the Karakoram Continent-Continent Collision Zone. Journal of Asian Earth Sciences, Vol. 16 pp. 313-321, 1998.
Caporali A. The Gravity field of the Karakoram Mountain Range and surrounding areas, in “Tectonics of the Nanga Parbat Syntaxis and the Western Himalaya”, ed. by M.A. Khan, P.J. Treloar, M.P. Searle, and M.Q. Jan Geological Society of London SP170, pp 7-23, 2000.
Caporali A. Buckling of the Lithosphere in Western Himalaya: Constraints from Gravity and Topography Data, Journal of Geophysical Research, accepted for publication, 2000.

Scienze Umane

Progetto di Ricerca:

Ricerca Etno-Antropologica in Himalaya (Regione Autonoma del Tibet - RPC - e Nepal)

Coordinatore del Progetto:

Dr. Martino Nicoletti
Università degli Studi di Perugia

Istituzioni Partecipanti:

Dipartimento "Uomo e Territorio" (Sezione antropologica), Università degli Studi di Perugia
Institute for Tibetan and Asian Studies, Università di Vienna
Institute for Culture and Social Anthropology, Università di Vienna
Department for Ethnic and Historical Studies, Tibetan Academy of Social Sciences, Lhasa, Tibet (R.P.C.)
Language Department Tibet, University of Lhasa, Tibet (R.P.C.)
Centre for Nepal and Asian Studies (C.N.A.S.), Tribhuvan University, Kathmandu, Nepal
Tibet Assistance to Remote Areas Industry and Commerce Federation (Lhasa, Tibet - R.P.C.)
Eco-Himal, Varese

Progetto di Ricerca:

4. Ricerca Etno-Antropologica in Himalaya (Regione Autonoma del Tibet - RPC - e Nepal)

4.1 Introduzione Generale

Inserendosi nel vasto ambito di ricerca del Progetto Ev-K²-CNR, l'attività scientifica dei proponenti del presente Progetto di Ricerca ha, come oggetto generale, la realizzazione di ricerche a carattere etno-antropologico presso alcune popolazioni tibetane e tibeto-birmane stanziate nelle regioni cis- e trans-himalayane prossime al Monte Everest.

L'insieme degli studi sinora condotti ha avuto come principale obiettivo la ricostruzione della storia culturale dei gruppi etnici di tali aree geografiche, secondo una prospettiva capace di integrare simultaneamente l'analisi delle realtà socio-politiche con ricerche approfondite relative alla sfera religiosa e rituale. Su questo preciso versante le ricerche si sono orientate soprattutto in direzione dello studio delle relazioni che intercorrono tra ritualità e processi di percezione/simbolizzazione dell'ambiente naturale.

Come risulta dalle tematiche di ricerca prescelte, le indagini etnografiche, oltre al loro aspetto puramente teorico-scientifico, sono concepite in funzione di un loro impiego entro campi di natura "applicata". In questo senso le ricerche sono state organizzate in maniera da produrre dati direttamente utilizzabili per la formulazione di progetti di sviluppo miranti alla salvaguardia delle identità culturali delle popolazioni coinvolte e commisurati in funzione delle specifiche esigenze locali.
Al fine di soddisfare questi obiettivi, il lavoro dei proponenti è strutturato in modo da concedere ampio spazio alla collaborazione e alla cooperazione scientifica con strutture e ricercatori appartenenti ad istituzioni locali (Tibet – R.P.C., Nepal).

4.2 Background dei Proponenti nel Campo di Ricerca delle Scienze Umane

Coordinatore

Dr. Martino Nicoletti (Perugia 1968): professore a contratto di Antropologia visuale presso l'Università degli Studi di Perugia, si occupa da dieci anni di etnografia dell'Himalaya e di storia delle religioni dell'Asia meridionale. Specializzatosi in Francia in etnologia, lingue orientali e cinematografia scientifica (D.E.A. in Ethnologie générale e sociologie comparative, *Université de Paris X – Nanterre) ha conseguito il titolo di Dottore di Ricerca in "Metodologie della ricerca etnoantropologica" presso l'Università degli Studi di Siena, presentando una tesi dottorale dedicata alla vita rituale dei Kulunge Rai, gruppo etnico stanziato nel Nepal orientale. A partire dal 1990 ha svolto numerose e prolungate missioni sul campo in Nepal. Dal 1998 è stato il coordinatore nazionale dell'Unità Operativa Scienze Umane e Progetti Interdisciplinari Attinenti del Progetto Strategico Ev-K²-CNR. È autore di documentari scientifici e di numerosi articoli e saggi dedicati alle religioni himalayane. Per la Radiotelevisione italiana è attualmente "consulente scientifico" del settore antropologico della trasmissione Geo & Geo (Rai Tre).*

Proponenti

Dr.ssa Hildegard Diemberger (Varese 1961). Laureata in Etnologia all'Università di Vienna ha svolto la tesi per il dottorato di ricerca sulle popolazioni che abitano le cosiddette "valli nascoste" nelle regioni himalayane in Tibet e in Nepal. Figlia dell'alpinista himalayano Kurt Diemberger, che l'ha introdotta giovanissima nel regno delle grandi montagne, e ormai da quindici anni si dedica allo studio della cultura tibetana con continue e prolungate campagne di ricerca in Tibet ed in Nepal, paesi di cui ha appreso lingua e dialetti locali. È ricercatrice e insegna all'Università di Vienna, presso l'istituto di antropologia sociale e culturale e presso l'istituto di tibetologia. Dal 1988 è ricercatrice presso il Progetto Ev-K²-CNR. È autrice di molteplici pubblicazioni scientifiche e divulgative. Ha effettuato la consulenza su film etnografici per le televisioni austriaca, svizzera e italiana. Ha contribuito alla fondazione dell'associazione di volontariato Eco-Himal per il sostegno delle popolazioni che vivono nelle regioni himalayane.

Dr.ssa Maria Antonia Sironi (Varese 1937). Allieva del Prof. Ardito Desio, si è laureata in Scienze Geologiche presso l'Università degli Studi di Milano. Ha scritto libri di viaggi e di divulgazione scientifica e ha tradotto opere dal tedesco, inglese e francese. Nel 1960, ha sposato Kurt Diemberger con il quale ha condiviso numerosi viaggi e spedizioni. Negli anni sessanta e settanta ha preso parte a spedizioni alpinistiche ed esplorative nella catena dell'Hindukush pakistano, nelle Ande, in Africa e nelle regioni artiche. Da circa dieci anni collabora con la figlia Hildegard Diemberger alla attività di ricerca e alle campagne in Nepal e in Tibet per conto dell'Università di Vienna e del Progetto Ev-K^2-CNR. Da alcuni anni si dedica in particolare alla salvaguardia dell'ambiente e delle culture locali dell'Himalaya. È stata una delle fondatrici, a Varese, della sezione italiana di Eco-Himal di cui è attualmente presidente. Questa associazione di volontariato opera in collaborazione con il dipartimento Tibet Assistance to the Remote Areas di Lhasa (Tibet) identificando iniziative locali da sostenere economicamente quali la costruzione di scuole ed ospedali, il restauro di monasteri ed interventi di emergenza in zone colpite da catastrofi naturali.

4.3 Obiettivi Generali del Progetto di Ricerca

Per il triennio 2000-2002, i proponenti intendono proseguire le ricerche, già avviate nel corso dei precedenti anni, sia nella Regione Autonoma del Tibet (RPC) che in Nepal, relativamente ai progetti specifici di competenza dei singoli proponenti.

4.4 Progetti di Ricerca Specifici

4.4.1 Ricerche etnografiche nella Regione Autonoma del Tibet - aree di Porong, Dingri, Kyirong, Lhokha - e nella valle dell'Arun, Nepal orientale

(Ethnographic research in the Autonomous Region of Tibet – Prorong, Dingri, Kyirong, Lhokha areas - and in the Arun valley, eastern Nepal)

Institute for Tibetan and Asian Studies, Università di Vienna
Institute for Culture and Social Anthropology, Università di Vienna
Department for Ethnic and Historical Studies, Tibetan Academy of Social Sciences Lhasa, Tibet - R.P.C.
Language Department Tibet, University Lhasa, Tibet - R.P.C.

Responsabile del Progetto: Dr.ssa Hildegard Diemberger

XXII.Y. *Obiettivi*

Le ricerche, dirette dalla Dr.ssa Hildegard Diemberger (Università di Vienna), avranno come principale oggetto lo studio del rapporto che esiste fra le diverse comunità, il territorio in cui abitano ed il ruolo politico e sociale che la religione vi svolge.

XXII.Z. *Materiali e Metodi*

La ricerca si svolgerà attraverso una serie di campagne di ricerca mirate sul campo nel territorio tibetano e in quello nepalese. La ricerca comprenderà sia l'impiego di tecniche di indagine di tipo tradizionale, sia la documentazione fotografica di eventi rituali di particolare rilevanza. Una parte delle ricerche verranno condotte con collaborazione del Prof. Pasang Wangdu, Direttore del Department for Ethnic and Historical Studies, Tibetan Academy of Social Sciences, Lhasa, Tibet (R.P.C.) e del Dr. Denlhun Tshering Yangdzom del Language Department Tibet - University Lhasa, Tibet (R.P.C.).

XXII.AA. *Programma di ricerca*

La ricerca si concentrerà essenzialmente sulla documentazione e lo studio dell'insieme dei rituali che periodicamente rinnovano il rapporto fra la comunità e le divinità del territorio. Le montagne ed i laghi sacri sono infatti considerati come una sorta di "anima" della comunità (tib. *bla*). Sono la sede degli spiriti degli antenati, ma sono considerati soprattutto come proprietari del territorio (tib. *sa-bdag*) e come tali sono coloro che regolano l'accesso alle risorse naturali da parte delle comunità

umane. Nello specifico, la ricerca riguarderà lo studio delle tradizioni religiose locali della comunità di Porong con particolare attenzione ai rituali connessi alle montagne sacre. Si prevede inoltre di realizzare uno studio relativo alla percezione sacra del territorio nonché alla sua concreta amministrazione secondo i modelli tradizionali. In modo particolare, grazie al materiale raccolto in archivi locali, si tenterà di ricostruire il sistema tradizionale di gestione del territorio e d'illustrare come questo sia stato radicalmente modificato in questi ultimi decenni.
Lo studio di questo genere di realtà costituisce un elemento fondamentale sia per la documentazione etnografica in generale sia per lo sviluppo delle prospettive e delle soluzioni con cui le popolazioni locali possono affrontare i problemi ecologici che in misura diversa sono già presenti nelle aree himalayane (es. deforestazione, erosione, eliminazione dei rifiuti, inquinamento delle acque). Sotto questo aspetto già esistono contatti con la direzione dei nuovi parchi nazionali sia a nord sia a sud del Monte Everest (Sagarmatha National Park e Makalu-Barun Conservation Project in Nepal, Qomolangma Nature Preserve nella Regione Autonoma del Tibet). Nell'arco del triennio 2000-2002, per la realizzazione delle ricerche, sono previste due campagne di rilevazione sul campo, per anno, della durata di circa tre mesi ciascuna.

Costo complessivo del progetto (triennio 2000-2002)

acquisto materiale tecnico (apparecchiatura fotografica)	Lit.	5.000.000
spese di viaggio e soggiorno, assicurazioni, trasporti interni	Lit.	50.000.000
spese per pubblicazione del materiale scientifico, partecipazione a congressi	Lit.	6.000.000
Spese viaggio e soggiorno di ricercatori stranieri in Italia (Tibet, Nepal, Austria)	Lit.	15.000.000
TOTALE	**Lit.**	**76.000.000**

Finanziamento richiesto per l'anno 2000

acquisto materiale tecnico (apparecchiatura fotografica)	Lit.	1.000.000
spese di viaggio e soggiorno, assicurazioni, trasporti interni	Lit.	15.000.000
spese per pubblicazione del materiale scientifico, partecipazione a congressi	Lit.	2.000.000
TOTALE	**Lit.**	**18.000.000**

4.4.2 Mito, rituale e habitat in Nepal orientale

(Myth, ritual and habitat in eastern Nepal)

Dipartimento “Uomo e Territorio” (Sezione antropologica) dell’Università degli Studi di Perugia
Centre for Nepal and Asian Studies (C.N.A.S.) della Tribhuvan University di Kirtipur (Kathmandu, Nepal)

Responsabile del Progetto: Dr. Martino Nicoletti

XXII.BB. *Obiettivi*

Per quanto concerne la ricerca nell’ambito propriamente nepalese, il progetto, sotto la direzione del Dr. Martino Nicoletti, intende approfondire lo studio della vita religiosa di alcuni specifici gruppi tibetani e tibeto-birmani del Nepal orientale (regione del Solu-khumbu, valle dell’Arun). L’indagine si occuperà, in modo specifico, di analizzare le relazioni esistenti tra l’habitat naturale e la sua percezione simbolica a livello religioso.

XXII.CC. *Materiali e Metodi*

Lo studio si articolerà attraverso una serie di missioni sul campo. Accanto alle metodologie di indagine tradizionali, la ricerca priviligerà anche un approccio di tipo “visuale”, fondato dunque sull’impiego della fotografia e della videoregistrazione. Il materiale raccolto durante le missioni sul campo verrà opportunamente repertoriato ed organizzato non soltanto in funzione della pubblicazione di articoli e volumi scientifici ma anche per la realizzazione di CD-rom a carattere scientifico, capaci di integrare vantaggiosamente testo, immagini e file audio (verbali e musicali). Una parte delle ricerche verranno condotte in collaborazione con il Prof. Prem Khatri del Centre for Nepal and Asian Studies (C.N.A.S.) della Tribhuvan University di Kirtipur (Kathmandu, Nepal).

XXII.DD. *Programma di Ricerca*

Il lavoro di ricerca, nell’intento di studiare le relazioni esistenti tra l’habitat naturale e la sua percezione simbolica, si svilupperà secondo alcune specifiche direttrici:

- studio della ritualità sciamanica. A questo livello, in concreto, lo studio si orienterà verso la documentazione di rituali sciamanici a carattere terapeutico, oracolare, o semplicemente sacrificale, connessi al culto di entità associate all’habitat selvatico

(divinità silvane e montane). Al tempo stesso il lavoro comprenderà una campagna di raccolta di dati relativi alla narrativa orale a carattere mitologico di cui sono depositari gli stessi officianti religiosi;

- studio della ritualità cinegetica e connessa al mondo della foresta;
- studio della ritualità connessa al ciclo agricolo tradizionale e alla realtà propriamente di villaggio.

Seguendo queste precise linee di ricerca, il progetto potrà allargare il proprio campo di indagine ad alcuni gruppi tibeto-birmani stanziati nel territorio del Sikkim (con particolare riferimento all'etnia Lepcha) i quali, dal punto di vista socio-culturale, possiedono notevoli elementi in comune con i gruppi tibetani e tibeto birmani del Nepal orientale e del Tibet meridionale.
Nell'arco del triennio 2000-2002, per la realizzazione delle ricerche è prevista, ciascun anno, una campagna di rilevazione sul campo della durata di circa cinque mesi.

XXII.EE. *Costo complessivo del progetto (triennio 2000-2002)*

acquisto materiale tecnico (apparecchiatura fotografica e attrezzatura video)	Lit.	13.000.000
spese di viaggio e soggiorno, assicurazioni, trasporti interni	Lit.	43.000.000
spese per pubblicazione del materiale scientifico, partecipazione a congressi	Lit.	3.000.000
spese per viaggio e soggiorno di ricercatori stranieri (nepalesi) in Italia	Lit.	4.000.000
TOTALE	**Lit.**	**63.000.000**

XXII.FF. *Finanziamento richiesto per l'anno 2000*

acquisto materiale tecnico (apparecchiatura fotografica e attrezzatura video)	Lit.	3.000.000
spese di viaggio e soggiorno, assicurazioni, trasporti interni	Lit.	12.000.000
spese per pubblicazione del materiale scientifico, partecipazione a congressi	Lit.	1.000.000
TOTALE	**Lit.**	**16.000.000**

4.4.3 Ricerche interdisciplinari di intervento medico-sanitario nella Regione Autonoma del Tibet (RPC)

(Interdisciplinary research through medical/health interventions in the Autonomous Region of Tibet - PRC)

Eco-Himal, Varese
Tibet Assistance to Remote Areas Industry and Commerce Federation, Lhasa, Tibet

Responsabile del Progetto: Dr.ssa Maria Antonia Sironi

XXII.GG. *Obiettivi*

In questo specifico settore le ricerche saranno volte alla valutazione delle patologie d'alta quota diffuse tra alcune popolazioni della Regione Autonoma del Tibet. Lo studio si svolgerà sulla base di un'analisi compiuta presso gli ospedali di Gutsho e di Tshome nella Regione Autonoma del Tibet (Repubblica Popolare Cinese).

XXII.HH. *Materiali e Metodi*

La ricerca, visto il suo carattere interdisciplinare e di intervento pratico, prevede un lavoro congiunto di etnologi e di esperti nel campo dell'intervento umanitario. La cooperazione, oltre che configurarsi come metodologia applicata indispensabile per una ottimizzazione delle relazioni tra operatori e popolazione locale, costituisce un indispensabile contributo in vista delle trattative con le autorità tibetane al fine di poter organizzare la cooperazione in modo concreto. Sul piano della cooperazione tra ricercatori, la ricerca potrà contare in particolare sulla collaborazione del Dr. Tinley Namgyal, della Tibet Assistance to Remote Areas Industry and Commerce Federation, Lhasa, Tibet (R.P.C.).

XXII.II. *Programma di Ricerca*

Nella sua prima fase di intervento la ricerca prevede un'analisi epidemiologica che permetta di caratterizzare e quantificare le patologie presenti in questa area. Al tempo stesso la ricerca proseguirà gli studi finora svolti presso gli ospedali di Gutsho e di Tshome. All'interno di questo genere di ricerche è inoltre previsto un piano più ampio di studio e di sostegno delle comunità nomadi che vivono nella zona dove sorgono gli ospedali. A questo fine è prevista una serie di interventi sul campo da svolgersi periodicamente nell'arco del triennio 2000-2002. Per il primo anno di ricerca sono state programmate due missioni in territorio tibetano.

XXII.JJ. ***Costo complessivo del progetto (triennio 2000-2002)***

spese di viaggio e soggiorno, assicurazioni, trasporti interni	Lit.	50.000.000
spese per pubblicazione del materiale scientifico, partecipazione a congressi	Lit.	3.000.000
spese per viaggio e soggiorno di ricercatori stranieri (tibetani, nepalesi) in Italia	Lit.	10.000.000
TOTALE	**Lit.**	**63.000.000**

XXII.KK. ***Finanziamento richiesto per l'anno 2000***

spese di viaggio e soggiorno, assicurazioni, trasporti interni	Lit.	15.000.000
spese per pubblicazione del materiale scientifico, partecipazione a congressi	Lit.	1.000.000
TOTALE	**Lit.**	**16.000.000**

4.5 Quadro Riassuntivo delle Richieste Finanziarie (Milioni di Lit.)

Costo complessivo progetti

Progetto	2000	2001	2002	totale
4.4.1 Ricerche etnografiche nella regione autonoma del Tibet (aree di Porong, Dingri, Kyirong, Lhokha) e nella Valle dell'Arun (Nepal orientale)	18	30	28	76
4.4.2 Mito, rituale e habitat in Nepal orientale	16	20	27	63
4.4.3 Ricerche interdisciplinari di intervento medico-sanitario nella Provincia Autonoma del Tibet (RPC)	16	20	27	63
Spese coordinamento (area Scienze Umane)	10	10	10	30
	60	80	92	**232**

Totale finanziamento richiesto

Progetto	2000	2001	2002	totale
4.4.1 Ricerche etnografiche nella regione autonoma del Tibet (aree di Porong, Dingri, Kyirong, Lhokha) e nella Valle dell'Arun (Nepal orientale)	18	25	18	61
4.4.2 Mito, rituale e habitat in Nepal orientale	16	16	27	59
4.4.3 Ricerche interdisciplinari di intervento medico-sanitario nella Provincia Autonoma del Tibet (RPC)	16	15	22	53
Spese coordinamento (area Scienze Umane)	10	10	10	30
	60	66	77	**203**

4.6 Bibliografia di Riferimento dei Proponenti

Diemberger H. *dba' bzhed*: Preliminary Remarks on a Textual and Anthropological Research", Proceedings of the VIII conference of the International Association of Tibetan studies, Bloomington, (articolo) 24-31 luglio 1998.

Diemberger H. *dba' bzhed*: the Royal Narrative Concerning the Bringing of the Buddha's Doctrine to Tibet, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Tibetan Academy of Social Sciences of the Autonomous Region Tibet (volume in corso di stampa).

Nicoletti M. La foresta ancestrale: memoria, spazio e rito tra i Kulunge Râi dell'Himalaya nepalese, Milano, Franco Angeli, 1999, 294 p. om: "Space, Movement and Symbol in a Himalayan Therapeutic Ritual", in: R. Mastromattei, A. Rigopoulos (a cura di), Shamanic Cosmos: From India to the North Pole Star, Venice - New Delhi, Venetian Academy of Indian Studies, D.K. Printworld (P) Ltd., pp. 143-180, 1999.

Nicoletti M. Geografie vissute e "geografie occulte" nella realtà del fiume Bagmati, in: V. Sestini, E. Somigli (a cura di), Bagmati River Park 2000: Preliminary Study, Firenze, Polistampa, pp. 17-18, 1999.

Sironi M.A. Tibet, il tetto del mondo fra passato e presente, Vercelli, White Star, 1999.

Il Comitato Ev-K²-CNR

1. Struttura Organizzativa e di Ricerca del Comitato Ev-K²-CNR

La finalità del Comitato Ev-K²-CNR, che è un ente autonomo privato, è la promozione e la divulgazione di programmi, progetti ed attività:

- di carattere culturale, scientifico e sportivo in relazione all'ambiente naturale ed antropico in genere e della montagna in particolare, con riferimento soprattutto alle aree geografiche del Karakorum e dell'Himalaya;
- di ricerca medica sull'uomo in condizioni psicofisiche e ambientali estreme;
- di aiuto allo sviluppo ed all'istruzione tecnica, scientifica e medica delle popolazioni abitanti la montagna e specialmente dei giovani, con particolare riguardo alle popolazioni delle aree di azione e di intervento sopra definite, per la salvaguardia della natura in ogni suo aspetto.

Il Comitato Ev-K²-CNR ha svolto, dalla data della sua costituzione ad oggi, una funzione di promotore e attuatore di propri programmi di ricerca scientifica, oltre che di coordinamento e controllo scientifico e di promozione per le attività di ricerca svolte nell'ambito del Progetto Ev-K²-CNR da parte di organi di ricerca del Consiglio Nazionale delle Ricerche, di Istituti Universitari, di altri Enti ed Istituzioni scientifici italiani e stranieri.

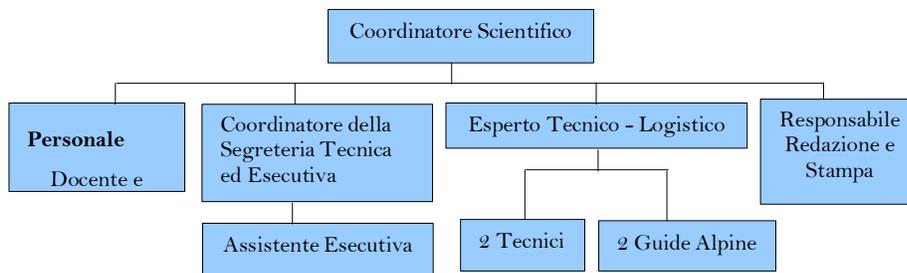
Il comitato oggi è composto dai seguenti membri:

Prof. Luigi Allegra	*Università di Milano, Direttore dell'Istituto di Fisiologia delle Malattie dell'Apparato Respiratorio*
Dr. Massimo Antoninetti	*Geologo e Specialista di Telerilevamento*
Dr. Renato Baudo	*Biologo e Naturalista*
Dr. Carlo Callioni	*Economista, Specialista di Finanza e Controllo*
On. Luciano Caveri	*Parlamentare; Sottosegretario alla Presidenza del Consiglio dei Ministri*
Prof. Paolo Cerretelli	*Fisiologo; Presidente Onorario Società Italiana per la Medicina di Montagna; Direttore dell'Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate, CNR*
Dr. Michele Comi	*Geologo; Guida Alpina*
Sig. Agostino Da Polenza	*Manager; Specialista di Logistica delle Aree Remote*
Dr. Rolando Marchi	*Giornalista e Scrittore di Montagna*
Dr. Claudio Marconi	*Fisiologo e Medico*
Prof. Giorgio Poretti	*Matematico e Specialista della Geofisica*
Dr. Gianni Tartari	*Chimico*
Dr. Massimo Pecci	*Geologo*

Al Comitato Ev-K^2-CNR fanno inoltre capo gli accordi bilaterali con la Royal Nepal Academy of Science and Technology e l'Himalayan Research for Science and Technology NGO di Kathmandu (Nepal), il CIRM - Università di Lahore - Pakistan, e il Tibet Assistance to the Remote Areas Department (TARA) - Tibetan Academy of Social Sciences - Lhasa - Cina.

2. Risorse Umane e di Struttura

Il Comitato Ev-K2-CNR, che ha sede in Via Ampère, 56 a Milano, mette a disposizione dei ricercatori il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide in Nepal, offrendo la possibilità di lavorare in condizioni ambientali e psicologiche ottimali ai rispettivi programmi di studio.

Il Comitato Ev-K2-CNR dispone inoltre di una struttura organizzativa che si avvale di personale dedicato al progetto Ev-K2-CNR e ai singoli progetti sviluppati nel suo ambito:

Al di là della struttura prevista dallo Statuto del Comitato Ev-K2-CNR, il Comitato, qualora si renda necessario per la gestione di propri progetti, si avvale del supporto di strutture esterne, pubbliche e private, che a vario titolo da anni collaborano alla realizzazione del "Progetto Ev-K2-CNR", in particolare si avvale: della Mountain Equipe S.r.l., titolare del contratto con il CNR per la gestione tecnico-logistica del Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide, e del Mountain Research & Development - GEIE.

3. Attività Istituzionale Perseguita dal Comitato Ev-K²-CNR

Il successo che questo Progetto ha riscontrato finora è frutto dell'impegno scientifico e della passione per la montagna di ricercatori e tecnici, oltre che del sostegno di:

- *il Consiglio Nazionale delle Ricerche;*
- *il Ministero degli Affari Esteri;*
- *il Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica;*
- *il Gruppo "Amici della Montagna" del Parlamento.*

Dall'esperienza di lavoro multidisciplinare in regione montana si stanno inoltre sviluppando progetti legati alla valorizzazione del territorio alpino sul piano turistico, economico ed ambientale, in collaborazione con l'UNCEM, le Amministrazioni locali ed i Collegi delle Guide Alpine.

Con il contributo dell'Unione Europea, il Comitato Ev-K²-CNR ha coordinato tra il 1991 ed il 1995 i seguenti quattro progetti triennali:

- "Environmental Assessment of Long-Range Pollution at High Altitude and Remote Areas"
- "Geology of the Karakorum"
- "Geodynamic evolution of the Highest Peaks of the Himalayan Range: Everest and K²"
- "Aerobic and Anaerobic Energy Metabolism During High Altitude Exposure"

Inoltre la Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization (CTBTO) ed il Governo Nepalese stanno ora valutando l'inclusione della stazione sismica a larga banda dell'ING (EVN), situata presso il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide, come parte del Sistema Internazionale di Monitoraggio (IMS) per il monitoraggio sismologico dei test sotterranei delle bombe nucleari nella zona del Monte Everest.

4. Strumenti di Comunicazione

Oltre al mondo della Ricerca Scientifica e Tecnologica, il Progetto Ev-K^2-CNR comunica i risultati della ricerca e le iniziative collaterali al pubblico più vasto degli appassionati di scienza, dei frequentatori della montagna e dei suoi sport, agli amanti di viaggi e avventura e a tutti coloro che hanno a cuore la tutela dell'ambiente.
Gli strumenti utilizzati da Ev-K^2-CNR per la diffusione dei risultati delle ricerche scientifiche e tecnologiche svolte, delle sue ricadute in territorio montano alpino e di tutti i valori e principi, i problemi e gli avvenimenti del mondo della montagna sono i seguenti:

- pubblicazioni scientifiche,
- libri,
- videoconferenze,
- sito Internet,
- produzione filmati,
- supporto a trasmissioni televisive,
- eventi (Conferenze, Convegni, Manifestazioni).

L'attuale conoscenza del progetto dei molteplici aspetti al pubblico è ampia ed è testimoniata dai seguenti dati, aggiornati alla fine del 1998:

- 1600 articoli su quotidiani italiani,
- 250 servizi su periodici,
- 100 articoli su quotidiani e periodici stranieri,
- 120 trasmissioni e servizi radio,
- 95 tra trasmissioni e servizi TV su telegiornali,
- 25 "speciali" TV (La prima diretta televisiva europea dall'Everest).

Il filmato "Mt. Everest 8846,10 m" riguardante la spedizione "Everest 92", nel corso della quale sono state effettuate misurazioni geodetiche e geofisiche, ha ricevuto la Medaglia d'argento in occasione della 36a edizione di "The New York Festivals", competizione internazionale di televisione, cinema, filmati e video o programmi televisivi, alla quale sono state inviate più di 7000 opere provenienti da 51 nazioni.

4. a Il Sito Web Ev-K^2-CNR: MOUNTNET.NET

Così come avvenuto negli ultimi anni, anche nel triennio 2000 - 2002 tutte le attività attuali e future del Progetto Ev-K^2-CNR, insieme ai risultati delle ricerche passate, verranno inseriti in uno dei più efficaci strumenti di comunicazione che possiamo utilizzare ai nostri giorni: un sito Internet (http://www.mountnet.net). Non si tratta solo una risorsa informativa per il pubblico, sia scientifico che non, di tutto il mondo, ma il sito del Progetto può anche essere inteso come uno spazio interattivo (in lingua italiana e inglese).

Gli obiettivi del sito, quindi, possono essere così riassunti:

- diffusione al pubblico dei risultati delle ricerche promosse nell'ambito del Progetto Ev-K^2-CNR;
- comunicazione al pubblico delle iniziative di ricerca in corso o in progettazione;
- promozione dello scambio dei risultati delle ricerche e comunicazione dei dati fra i ricercatori e gli amministratori che operano in montagna.

4. b Ev-K^2-CNR Newsletter

Allo scopo di tenere meglio informati i ricercatori italiani ed internazionali e gli Enti ed Istituzioni che collaborano con il Progetto Ev-K^2-CNR, si provvederà anche alla realizzazione di una newsletter che riassumerà trimestralmente lo stato scientifico delle ricerche in corso, fornendo notizie anche di eventi ed iniziative collaterali promossi dal Progetto.

5. Materiale Promozionale e di Divulgazione

Grazie al contributo del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica sono stati realizzati i volumi “Salute in Montagna” e “Mondo Montagna”, rispettivamente nel 1997 e nel 1998, che riassumono nozioni e modalità per una salutare frequentazione della montagna: cosa sapere e come affrontare un soggiorno in quota, il primo; l'ambiente e la montagna, uno strumento per conoscere la montagna, amarla, frequentarla e proteggerla, il secondo. I volumi sono stati distribuiti, con grande successo, nelle scuole italiane e presso enti ed associazioni che si occupano di montagna in altre importanti occasioni.
Nel corso del 2000 e in vista dell'importante appuntamento del “2002-Anno Internazionale delle Montagne”, verranno realizzati nuove pubblicazioni o strumenti promozionali (depliant, poster, CD Rom) a carattere scientifico e didattico, dedicate al rapporto della montagna, a livello internazionale, con la ricerca scientifica e tecnologica, con particolare riferimento alle ricerche di Ev-K^2-CNR o agli eventi in programma.

6. Iniziative Ev-K²-CNR: Convegni e Manifestazioni

XXII.LL.

6. a Convegni nazionali

Il convegno è certamente uno strumento importante per divulgare le attività scientifiche e tecnologiche e le iniziative a carattere didattico sviluppate da Ev-K²-CNR; un momento di incontro e di scambio di informazioni tra gli enti competenti e i ricercatori coinvolti, un'occasione per fare il punto della situazione sul lavoro svolto e per informare sulle attività future.
È già in programma, nel corso della primavera 2000, un convegno organizzato da Ev-K²-CNR a Roma per la diffusione delle informazioni riguardanti le attività svolte nel corso del 1999 e per alcune anticipazioni sugli importanti eventi in programma per il 2000-2002, dove saranno naturalmente invitati ad intervenire i maggiori rappresentanti delle istituzioni e degli enti che collaborano al progetto e alle sue iniziative (Consiglio Nazionale delle Ricerche, Ministero degli Affari Esteri, Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica, FAO, Gruppo "Amici della Montagna" del Parlamento, ecc.), i ricercatori Ev-K²-CNR, i mass media, ecc.

6. b Milanomontagna2000

La Regione Lombardia ha chiesto al Comitato Ev-K²-CNR di coordinare le attività di organizzazione del Progetto *Milanomontagna2000*, un importante evento culturale che ha preso avvio nel mese di ottobre 1999 e proseguirà fino a marzo 2000. Il progetto si propone come momento di celebrazione della montagna in vista del Terzo Millennio e come primo evento per i festeggiamenti del "2002-Anno Internazionale delle Montagne", con la realizzazione di numerose iniziative culturali legate al mondo della montagna e della scienza rivolti ad un pubblico internazionale, ma concentrati nella Regione Lombardia, in particolare nella città di Milano.

Nell'ambito del progetto sono state realizzate tre iniziative principali (una mostra fotografica e oggettistica a Milano, "Alpi, Spazi e Memorie", 9 ottobre - 19 dicembre 1999; il raduno di "100 Grandi" del 2000 a Milano, 9-10 ottobre 1999; la mostra di pittura "Le Cattedrali della Terra", 25 gennaio - 19 marzo 2000) e altre iniziative

collaterali minori che hanno dato completezza e varietà al programma nel suo insieme.

6. c Forum Alpino 2000

Il Forum Alpino 2000 è l'organo scientifico della "Convenzione delle Alpi", il trattato tra i Paesi membri dell'Unione Europea che regola, con appositi protocolli, la protezione e lo sviluppo del territorio alpino. Al Forum Alpino aderiscono esperti delle principali accademie e Istituzioni scientifiche dei Paesi alpini (Austria, Germania, Italia, Francia, Slovenia, Svizzera, Liechtenstein e osservatori UE).
Alla scorsa edizione del Forum Alpino, dedicato alle "Forze del cambiamento nell'Arco Alpino - Lezioni del XX secolo" e tenutosi a Garmisch dal 31 agosto al 4 settembre 1998, erano presenti 185 esperti. Nel corso delle cinque giornate di lavori la discussione si è concentrata sull'analisi di problemi specificatamente legati alla nostra società e all'economia dell'arco alpino, in particolare l'influenza che avranno le città, quali potenze economiche, sullo sviluppo generale dell'arco alpino.
Nel 2000 il programma del Forum, intitolato "Alpi traversate – Alpi abitate", prevede la discussione dei seguenti temi:

- verso una mobilità sostenibile nelle Alpi: la crescita della mobilità e le strategie per rispondervi;
- scambi culturali ed innovazione;
- problemi di salute alle medie quote;
- ricerca scientifica nelle regioni montane europee.

Inoltre, nell'ambito di quest'ultima edizione, i rappresentanti delle Istituzioni di Ricerca dei sei stati alpini e dell'unione Europea hanno deciso di fondare un "Comitato Scientifico Internazionale per la Ricerca Alpina"[7]. Il Comitato mira ad sviluppare tre azioni prioritarie:

- la collaborazione dell'intero arco alpino nel campo della ricerca scientifica, tecnologica e socioeconomica alpina;

---

[7] Accademia Svizzera di Scienze Naturali (ASSN) e Accademia Svizzera di Scienze Morali e Sociali (ASSM), Berna (Svizzera); Bayerische Akademie der Wissenschaften, Monaco (Germania); Slovenka Akademija znanosti in umetnosti, Ljubliana (Slovenia); Pôle Européen Universitaire et Scientifique, Grenoble (France); Istituto Nazionale per la Ricerca scientifica e tecnologica in Montagna (INRM), Roma (Italia); Österreichische Akademie der Wissenschaften, Vienna (Austria); Unione Europea, Direzione Generale XII.

- l'orientamento della ricerca alpina in funzione dei bisogni attuali e il trasferimento dei risultati della ricerca a livello pratico e politico;
- autonomi programmi internazionali di ricerca.

La città indicata dal Ministro dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica per il "Forum Alpino 2000" è Bergamo; l'organizzazione tecnico-logistica dell'evento sarà coordinata dal Comitato Ev-K²-CNR. Il Presidente è il Prof. Paolo Cerretelli, Direttore dell'Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate del CNR, Milano. I membri italiani del Comitato Scientifico sono: il Prof. Guglielmo Scaramellini, Dipartimento di Geografia Umana dell'Università di Milano ed il Dott. Flavio Ruffini dell'Accademia Europea di Bolzano.

6. d Altre Manifestazioni

La partecipazione a manifestazioni nazionali ed internazionali organizzate da altri enti è senza dubbio altrettanto importante per una diffusione di informazioni, risultati e applicazioni riguardanti le ricerche svolte sulla montagna, sia rivolta ad un target specializzato sia al grande pubblico.

Nel corso del 2000 verrà valutata l'opportunità di partecipazione a convegni e manifestazioni (sia in programma nel calendario del Ministero dell'Università della Ricerca Scientifica e Tecnologica, sia organizzati da altri enti e organismi pubblici e privati) che possano dimostrarsi utili per una maggiore divulgazione e scambio scientifico.

Oltre ai mezzi tradizionali (mostra fotografica "Presenza Italiana sulle Montagne dell'Asia", depliant e altro materiale divulgativo), verranno utilizzate le novità offerte dalla tecnologia innovativa, già sperimentate nel corso degli ultimi anni: Internet e videoconferenze. Le tecnologie moderne consentono infatti una partecipazione attiva a queste manifestazioni, in altre parole forniscono la possibilità di avere informazioni costantemente aggiornate e la disponibilità di un numero elevato di relatori a costi ridotti.

Tra gli eventi in programma per l'anno 2000 ai quali Ev-K²-CNR prevede di partecipare (in via preliminare - si stanno tuttora verificando le modalità di intervento):

- 23-24 marzo - "Alpine Glaciological Meeting", Trento

- 13-14 aprile - “Uomo e ambiente dell’alta montagna: dalla conflittualità all’integrazione”, Roma
- 28 aprile - 01 maggio - “Fiera del Tempo Libero” di Bolzano
- 28 aprile - 06 maggio - Filmfestival Internazionale di Trento
- 4-7 giugno - “Symposium Montagne”
- 5-12 giugno - “Forum Mondiale Montagna” - Chambery / Paris F
- 4-8 settembre - “High mountain lakes and streams: indicators of a changing world, Innsbruck, Tyrol, Austria
- 18-23 ottobre - SMAU 2000

7. Progetti collaterali e complementari alla ricerca scientifica

7. a A Lezione di Scienza e Montagna in Videoconferenza

Prosegue anche per il prossimo triennio l'utilizzo da parte del Comitato Ev-K²-CNR delle nuove tecnologie per la diffusione e la promozione nel mondo della scuola di tematiche legate alla montagna, della ricerca scientifica in quota ed al rapporto uomo-montagna. Così come per il 1998 e nel 1999, il programma "A Lezione di Scienza e Montagna in Videoconferenza" si prefigge di avvicinare i giovani alla montagna, di sensibilizzarli nei confronti delle realtà territoriali montane e di "educarli" quali, forse attuali o futuri, frequentatori o studiosi delle stesse.
Verranno proposte delle lezioni particolari sul tema della scienza applicata in ambiente montano con relatori esperti (ricercatori e autorità istituzionali, insegnanti, alpinisti e Guide Alpine, operatori di servizi legati alla montagna, ecc.). Le lezioni vengono organizzate non solo tra scuole e Istituti o Università, ma anche direttamente con il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide, catturando così ancora di più l'interesse e la fantasia dei giovani.
Tra gli argomenti trattati nel corso dei precedenti incontri quelli che hanno suscitato maggior interesse sono: il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide e gli esperimenti che vi si svolgono, l'alimentazione, le tecniche di scalata delle montagne, la vita dei bambini himalayani, le condizioni di vita delle popolazioni del luogo e dei ricercatori in Piramide, le alterazioni fisiologiche in quota, i fenomeni naturali, quali i ghiacciai.

7. b 2002-Anno Internazionale delle Montagne

Dapprima per idea autonoma e quindi, nell'ambito della collaborazione con l' "International Mountain Forum", network mondiale tra organizzazioni montane non-governative, l'International Centre for Integrated Mountain Research Development e l'Università delle Nazioni Unite, i ricercatori del Progetto Ev-K^2-CNR hanno svolto un ruolo di forte sostegno a favore della proclamazione dell' "Anno Internazionale delle Montagne", sottoscrivendo (sono stati in 371 a porvi la loro firma) un documento in tal senso e inviandolo, tramite il Ministero degli Affari Esteri, ai rappresentanti Italiani all'ONU e, attraverso il Mountain Forum, direttamente agli Organismi delle Nazioni Unite. Il Comitato Ev-K^2-CNR ha anche promosso l'adesione all' "Anno Internazionale delle Montagne" di altri organismi istituzionali italiani, quali:

- **il Gruppo Amici della Montagna del Parlamento,**
- **il Ministero degli Affari Esteri,**
- **il Ministero dell'università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica,**
- **la Regione Lombardia.**

Il Comitato Ev-K^2-CNR è uno degli enti promotori e svolge il ruolo di supporto del Ministero degli Affari Esteri per le iniziative italiane legate all'anno Internazionale delle Montagne, proclamato dall'ONU per il 2002. Nel mese di Giugno 1999 è stato costituto un Comitato Italiano per Il 2002-Anno Internazionale delle Montagne per avviare e sostenere tutte le iniziative celebrative italiane in preparazione all'evento e alla successiva celebrazione dello stesso, condividendo con ciò i valori e gli obiettivi indicati dall'ONU. I Soci Fondatori del Comitato Italiano per il 2002 sono:

- il Gruppo "Amici della Montagna" del Parlamento;
- la Fondazione Courmayeur;
- il Comitato Ev-K^2-CNR;
- la Fondazione Giovanni Angelini - Centro Studi sulla Montagna;
- il Museo Nazionale della Montagna "Duca degli Abruzzi", Club Alpino Italiano - Sezione di Torino;
- il Filmfestival Internazionale di Trento.

I Soci Fondatori si sono riuniti per la prima volta in maniera ufficiale a Roma, su invito dell'Ambasciatore Luigi Fontana Giusti (Rappresentanza Permanente in Italia presso l'ONU) e in collaborazione con il Ministero degli Affari Esteri e la FAO, per coordinarsi nell'organizzazione delle attività italiane per il 2002. Il Comitato Italiano ha già avuto un avvio ufficiale con la sottoscrizione del suo Statuto in data 17

gennaio 2000 a Bergamo. La segreteria di detto Comitato è stata affidata al Comitato Ev-K²-CNR.

Oltre al coordinamento esecutivo delle iniziative italiane per il 2002, il Comitato Ev-K²-CNR organizzerà l'evento celebratore: “High Summit 2002” - Conferenza Internazionale Attorno alle Montagne Più Alte del Mondo.

In contemporanea, dai luoghi più rappresentativi per le popolazioni che vivono attorno alle cime più alte della Terra, sarà organizzato un incontro in videoconferenza su dei temi specifici che esprimano il valore e il significato delle montagne, degli uomini che le vivono, di quelli che le frequentano.

XXII.MM. **I temi della conferenza saranno:**

- la cooperazione coordinata a livello regionale e internazionale;
- lo scambio e la divulgazione di informazione;
- il supporto per accordi a favore dello sviluppo equo e solidale e la tutela degli ambienti di montagna.

Lo scambio di informazione e dei risultati avviene utilizzando la tecnologia della videoconferenza globale che unisce le popolazioni che vivono ai piedi delle più alte montagne dei Continenti in un confronto diretto tra uomini che rappresentano le maggiori organizzazioni della società civile, gli enti Governativi e le istituzioni della comunità umana come l’ONU e la FAO. Il sapere e la divulgazione dell’informazione sono esaltati e mediati dal rapporto diretto con i centri della cultura, le Università, i Centri di Ricerca e le Accademie in tutto il mondo che interagiscono come testimoni attivi nella discussione.

Il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide

I. Caratteristiche Generali

La costruzione è una struttura in vetro ed alluminio, a forma piramidale a base quadrata di 13,22 metri di lato, con uno sviluppo di 8,40 metri di altezza, suddivisa internamente in tre livelli. Tale forma geometrica consente di abbinare i vantaggi di una struttura a grande stabilità, a quelli derivanti dalla naturale resistenza all'azione degli agenti atmosferici quali acqua, neve e vento. Il rivestimento esterno in vetro specchiante le permette di inserirsi neutralmente nel contesto naturale ove si colloca, e di limitare la concentrazione di energia solare termica all'interno della struttura. Da un punto di vista elettrico, la Piramide è assimilabile ad una gabbia di Faraday, in questo modo offre un ambiente protetto dall'energia statica e con bassi livelli di campi elettromagnetici interni.

Il Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide, per studi e ricerche scientifiche d'alta quota, dotato di sistemi di approvvigionamento energetico, smaltimento rifiuti, riscaldamento-condizionamento e telecomunicazioni, può ospitare al suo interno 20 persone tra ricercatori, tecnici e personale logistico.

I tre livelli, in cui la Piramide è internamente suddivisa, sono adibiti ai seguenti usi:

Primo Livello:

Al primo livello si trovano i servizi di uso comune, i laboratori, i magazzini ed i quadri degli impianti elettrici, così suddivisi:

- Due vasti locali laboratorio, attrezzati con: settori scomponibili e smontabili, dotati di canalizzazioni per alimentazioni elettriche, quadri per il collegamento delle apparecchiature e illuminazione, contenitori smontabili in metallo realizzati su misura, sedie pieghevoli in metallo;
- Sezione dedicata alle analisi chimiche con: deionizzatore, sistema di produzione acqua ad alta purezza, dispositivo di manipolazione campioni in atmosfera controllata, oltre alle normali dotazioni di laboratorio chimico;
- Locale bagno completo di WC, lavelli, doccia;
- Locale d'uso comune/riunioni attrezzato con: tavoli realizzati a settori scomponibili e smontabili, con struttura in metallo, sedie smontabili in tessuto con struttura in metallo, contenitori in metallo su misura.

Secondo Livello:

Il secondo livello dispone di tre locali laboratorio di medie dimensioni completamente separati tra di loro, saletta per il primo soccorso contro il mal di montagna, e toilette. È allestito con tavoli da laboratorio, sedie, armadietti, contenitori per materiali vari, camera iperbarica, concentratore di ossigeno e set trasportabile completo di bombola di ossigeno, regolatore e maschera.

Terzo Livello:

È dedicato al trattamento dati, alle telecomunicazioni e alla gestione, pertanto allestito con un tavolo d'appoggio per le apparecchiature, contenitori metallici per le attrezzature, sedie.

I servizi di vitto e alloggio per i ricercatori e personale tecnico, vengono forniti dal lodge antistante alla faccia sud della Piramide, una struttura in muratura di due piani con interni perlinati, comprendente bar, sala da pranzo, cucina e magazzini al piano terra, camere doppie con servizi e docce al primo piano.

L’estensione abitativa dispone anche di sistema di riscaldamento a termoconvettori, servizio telefonico pubblico, illuminazione elettrica.

II. *Sistema di Approvvigionamento Energetico*

Al fine di assicurare l'autosufficienza energetica del Laboratorio durante l'intero anno, e considerata la sua particolare collocazione, è stato realizzato un sistema di approvvigionamento energetico con caratteristiche d'alta affidabilità, semplicità di installazione, facile manutenzione dell'impianto e completo rispetto dell'ambiente. Si tratta di un impianto ibrido, formato da una centrale microidraulica che produce 6 Kw ed un sistema a pannelli fotovoltaici che produce 5 Kw, entrambi i sistemi immettono nel Laboratorio corrente alternata a 220 volt 50 hertz.
L'energia prodotta dal sistema idroelettrico viene stabilizzata elettronicamente e ripartita automaticamente tra utenza e sistema di condizionamento. Questo impianto alimenta di solito una linea per carichi ad alto assorbimento ove normalmente non è richiesta assoluta continuità dell'erogazione.
Il sistema fotovoltaico dispone di 4 campi fotovoltaici indipendenti sulla faccia sud e 2 sulla faccia est del Laboratorio, 2 batterie di accumulatori e 2 inverters. Questa configurazione dona al sistema alta stabilità e funzione intrinseca di gruppo di continuità. Alimenta una linea per strumenti scientifici, di misura, computers e tutte quelle utenze che non sopportano interruzioni o instabilità.
In caso di emergenza è possibile alimentare il Laboratorio con gruppo elettrogeno ad emissione ridotta da marmitta catalitica.

Entrambi i sistemi ad energie rinnovabili vengono usati durante i mesi estivi, mentre in quelli invernali viene utilizzato solamente l'impianto fotovoltaico, essendo il fabbisogno energetico fortemente ridotto.

III. *Smaltimento dei Rifiuti*

È stata costruita in loco una fossa biologica per lo smaltimento dei rifiuti fisiologici, mentre quelli inorganici vengono selezionati, in fase di raccolta, e distinti in carta, metallo e vetro. Il successivo smaltimento dipende dal tipo di rifiuto: incenerimento o asportazione in caso di prodotti a rischio. Considerando la necessità di provocare il minimo impatto ambientale, è stato costruito un mini-inceneritore.

Inoltre è stata prevista una selezione dei materiali che affluiscono alla base in modo da eliminare in partenza la presenza di eventuali rifiuti di tipo inquinante; pertanto vengono utilizzati prevalentemente materiali e prodotti di tipo naturale, il cui residuo opportunamente trattato possa essere smaltito nell'ambiente.

IV. *Riscaldamento*

Nel periodo di utilizzo dell'impianto idroelettrico, il riscaldamento è ottenuto con una porzione dell'energia elettrica non utilizzata nel Laboratorio, che viene automaticamente dissipata sotto forma di calore in appositi regolatori con controllo elettronico. Un impianto di riscaldamento ad aria calda, prodotta per mezzo di una caldaia a gas, è sempre disponibile per un minimo di condizionamento. In aggiunta, durante il giorno, l'azione della forte radiazione solare che filtra all'interno della struttura, apporta un effetto riscaldante sufficiente a garantire una confortevole operatività anche nei periodi più freddi.

V. *Comunicazioni*

Il Laboratorio è provvisto di un completo sistema di telecomunicazioni che offre un:

- servizio locale di assistenza radio assolto da un'unità base VHF. Le unità portatili (walkie-talkies) possono essere usate entro un'area di almeno 30 km attorno al Laboratorio. Grazie ad un'interfaccia col telefono satellitare è possibile usufruire del servizio telefonico anche in esterno al Laboratorio tramite i walkie-talkie.
- servizio regionale garantito da un network di stazioni radio HF dislocate lungo il percorso di accesso al Laboratorio. Postazioni:
  - **Kathmandu, Ev-K^2-CNR Representative Office**
  - Lukla (2800m), Hotel Himalaya
  - **Namche Bazar (3800m), National Park Head Office**
  - Laboratorio Piramide (5050m);
- servizio internazionale connesso alla rete satellitare INMARSAT con accesso al sistema mondiale telefonico, fax e telex con possibilità di trasferimento dati, e-mail, accesso Internet e collegamenti in videoconferenza con le reti ISDN.

VI. *Stazione Meteorologica*

Le condizioni meteo nei pressi del Laboratorio sono registrate in continuo da una stazione automatica di rilevamento di: temperatura, umidità, pressione, radiazione solare, piovosità, direzione ed intensità del vento. I dati vengono periodicamente trasferiti al sistema informatico del Laboratorio che procede alla memorizzazione su supporto magnetico, alla stampa.

VII. *Stazione Sismica*

Lóimpianto di registrazione segnali sismici avrà un nuovo hardware che verrà installato nel 2000. Le caratteristiche della nuova strumentazione miglioreranno le prestazioni già ottenute precedentemente, aumentando in particolar modo il trattamento e la trasmissione dei dati. La stazione sismica di tipo digitale caratterizzata da ampia dinamica di segnale e base dei tempi sincronizzata alla rete satellitare GPS, registra in continuazione lóattività sismica di questóarea di particolare interesse, anche per la vitalità orogenetica che fa dellóHimalaya la catena montuosa ospitante le più alte montagne del mondo.

VIII. *Doris Beacon*

Uno dei cinquanta terminali di riferimento orbitografico della rete Doris è installato presso la Piramide. Questo sistema invia in continuazione un segnale di correzione matematica dell'orbita fisica dei satelliti oltre ad alcuni parametri ambientali. L'impianto rappresenta uno dei punti geodetici ad altissima precisione nella catena Himalayana, utilizzabile come riferimento di posizione.

IX. *Sistema DAS*

Tutta lóattività elettrica del Laboratorio, in termini di consumi, produzione ed efficienza di utilizzo, è monitorata dal sistema di acquisizione dati elettrici ed ambientali dedicati. Tale apparecchiatura permette anche di condurre delle ricerche di carattere tecnologico su componenti o apparecchi per produzione, accumulo, conversione, controllo ed ottimizzazione di impianti elettrici, in particolare modo di quelli relativi alle energie rinnovabili.

X. *Regolamento Piramide*

Art. 01.0 Si intende per Piramide non solo la costruzione piramidale che ospita i laboratori in sé, bensì tutta l'area circostante. Ciò al fine di salvaguardare, anche da un punto di vista igienico-sanitario, l'ambiente di lavoro.

Art. 02.0 Il seguente regolamento è valido non solo all'interno della Piramide, ma in tutta l'area circostante come precedentemente definita.

Art. 03.0 Responsabilità e compiti del gestore. Il gestore avrà cura:

- della struttura e del buon funzionamento della stessa. Sotto la sua responsabilità vengono effettuati gli interventi manutentivi di carattere ordinario;
- della miglior gestione del personale Nepalese;
- di una supervisione sull'alimentazione del personale presente, su gestione mensa e magazzino viveri;
- di tutto il materiale e delle attrezzature presenti in Piramide dal momento del suo insediamento (inventario da sottoscrivere ed aggiornare);
- della gestione dei rifiuti e della pulizia dell'area Piramide ispirata secondo i canoni del massimo rispetto ambientale;
- della gestione dei mezzi di comunicazione (radio, telefono, fax, telex);
- della tenuta chiara e giustificabile della contabilità relativa alla gestione della Piramide;
- di un agevole e corretto avvicendamento con il gestore che lo seguirà;
- di far rispettare tale regolamento da parte di tutto il personale presente in Piramide;
- della gestione di situazioni di emergenza.

Art. 04.0 I ricercatori:

- devono svolgere il proprio lavoro nel rispetto di tale regolamento;
- per ogni necessità che esuli dal campo specifico della propria ricerca, devono rivolgersi al gestore e comunque sempre per quelle logistiche e organizzative;
- ogni uscita dall'area della Piramide deve essere concordata col gestore, indicata nell'apposito registro ed avvenire sotto assistenza radio;
- hanno l'obbligo di:
  - custodire e riconsegnare integro il materiale individuale loro assegnato;

- accompagnare l’attrezzatura scientifica con i manuali di istruzione e montaggio;
- essere responsabili della propria attrezzatura scientifica;
- collaudare e valutare preventivamente le funzionalità tecniche dei propri strumenti di lavoro in alta quota;
- predisporre tutti i documenti e mezzi utili per l’identificazione doganale dei propri bagagli e delle attrezzature in essi contenuti, sia alla partenza che al ritorno in Italia;
- comprendere ed osservare le norme antincendio e di evacuazione.

Art. 05.0 Il personale Nepalese:

- lavora in conformità alle direttive del gestore;
- inoltre accede unicamente per motivo di servizi alle zone comuni della struttura Piramide;
- gli onorari sono stabiliti a priori e saldati dall’agenzia fiduciaria dell’ente organizzatore a Kathmandu;
- non vanno date mance direttamente ai portatori, se non con il benestare del gestore.

Art. 06.0 Laboratorio-Osservatorio Internazionale Piramide:

- la manutenzione straordinaria è affidata all’Ente gestore;
- la custodia straordinaria è definita dall’Ente gestore;
- la manutenzione ordinaria è effettuata a discrezione e sotto la direzione del gestore.

Art. 07.0 Attrezzature e strumentazioni:

- i materiali in entrata o uscita dalla Piramide vanno registrati;
- l’assegnazione dell’equipaggiamento e delle attrezzature individuali è registrato nominalmente;
- l’installazione delle strumentazioni scientifiche è effettuata di concerto con un tecnico qualificato;
- l’accesso ai magazzini, ai quadri elettrici, locale batterie e alla turbina è riservato esclusivamente al gestore e al personale tecnico.

Art. 08.0 Mensa e cucina (situati nel lodge):

- la cucina è posta sotto la supervisione del gestore che avrà cura di comunicare menù settimanali ed orari;
- la pulizia delle aree comuni è affidata allo staff Nepalese;

- i ricercatori hanno comunque l'obbligo di collaborare al mantenimento del massimo ordine e pulizia;
- l'accesso al magazzino viveri e alle cucine è regolato esclusivamente dal gestore del lodge.

Art. 09.0 Igiene e servizi igienici:

- l'uso dei servizi igienici, sanitari e docce è regolato dal gestore e riportato sulle tabelle orari e servizi conformemente alla stagione e al consumo energetico;
- è obbligatorio l'utilizzo dei servizi igienici comuni, siano essi interni o esterni alla Piramide, per motivi ecologici e igienico-sanitari.

Art. 10.0 Pulizie:

- le pulizie delle zone d'uso personale, sono a carico degli usufruenti;
- lo smaltimento dei rifiuti è affidato al gestore;
- comunque tutti si debbono prendere carico dell'assoluta pulizia dell'area Piramide;
- il servizio lavanderia è affidato al coordinamento del gestore.

Art. 11.0 Tempo libero:

- all'interno del Laboratorio possono essere definite aree da destinare di volta in volta a sala-video, lettura e consultazione di documentazione, incontri e riunioni;
- è assolutamente vietato fumare ed introdurre animali all'interno della Piramide;
- è vietata qualsiasi attività durante le ore di silenzio, tranne per provate motivazioni di servizio.

Art. 12.0 Visitatori e soccorso:

- sono ammessi visitatori solo se preventivamente autorizzati, il gestore può in ogni caso acconsentire a brevi visite secondo la sua discrezione, purché queste non nuocciano al normale svolgimento del lavoro nell'area Piramide;
- in casi di assoluta necessità e urgenza, il personale presente potrà utilizzare le strutture della Piramide per portare soccorso.

Art. 13.0 Mezzi di comunicazione:

- l'utilizzazione dei vari mezzi di comunicazione presenti in Piramide è regolata esclusivamente dal gestore;
- l'uso è consentito per fini strettamente connessi al lavoro svolto nella Piramide stessa e comunque in ossequio agli accordi con il Ministero delle Comunicazioni del Nepal;
- Lôutilizzo dei sistemi di comunicazione deve avvenire secondo le norme dôuso specificate nei manuali.

XI. *Norme al Gestore per l'Utilizzo delle Apparecchiature in Piramide*

Art. 01.0 **Alimentazione elettrica delle apparecchiature dall'impianto della Piramide:**

- I ricercatori utenti hanno a disposizione un quadretto elettrico di distribuzione per settore o progetto di ricerca. L'energia elettrica disponibile è a 220 V - 50 Hz;
- Tutte le connessioni all'alimentazione elettrica devono essere effettuate con spine, cavi e connettori a norme.

Art. 02.0 **Interventi sull'impianto idroelettrico:**

- In caso di interventi su apparecchiature elettriche, stesura di cavi, nuovi allacciamenti all'impianto idroelettrico è obbligatorio togliere la tensione a monte dell'area interessata e se necessario arrestare la turbina;
- La rotazione della turbina e relativo generatore (alternatore) è stabilizzata dal quadro di controllo in Piramide connesso ai dissipatori di regolazione. Durante il normale esercizio non si devono creare interruzioni tra alternatore, quadro e dissipatori;
- Non effettuare interventi:
  - nel locale turbina
  - sui cavi tra turbina e Piramide
  - sul quadro di controllo
  - sui dissipatori

  mentre l'alternatore è in funzionamento ed in normali condizioni di produzione di energia;
- L'eventuale arresto della turbina deve essere effettuato (previo avviso utenti) agendo gradualmente sulla saracinesca collegata alla condotta.

Art. 03.0 **Interventi sull'impianto fotovoltaico:**

- È assolutamente vietato toccare o coprire (anche in minima parte) qualsiasi tipo di pannello solare in funzione da parte di personale non accreditato per la gestione del Laboratorio;
- Gli interventi sui pannelli installati sulle pareti della Piramide vanno eseguiti solo da personale abilitato a lavori in esposizione (guide alpine) previo utilizzo di attrezzature di sicurezza;

- L’accesso al locale batterie è solo permesso al personale di servizio che deve utilizzare occhiali, guanti e grembiule di protezione contro l’elettrolita delle batterie;
- Non è consentito l’accesso al locale batterie durante condizioni di ricarica delle batterie da parte dei pannelli fotovoltaici o del caricabatterie da impianto idroelettrico.

Art. 04.0 **Radiatori di calore:**

- I radiatori di calore e i dissipatori dell’impianto idroelettrico e del sistema di riscaldamento a gas non devono essere coperti o spostati.

Art. 05.0 **Generatori con motore a scoppio:**

- Nel caso di uso di generatori con motore a scoppio si raccomanda di:
  - usare tassativamente i generatori all’aperto;
  - rifornire i generatori a motore fermo;
  - filtrare il carburante durante il rifornimento;
  - rispettare i tempi di cambio olio indicati dai manuali;
  - non disperdere l’olio usato;
  - i generatori non vanno immagazzinati con carburante nel serbatoio.
- La gestione e trattamento combustibili (gas, kerosene) e carburanti va fatta secondo le norme d’immagazzinamento, trasporto ed uso per i prodotti.

Art. 06.0 **Agenti chimici particolari:**

- I rifiuti speciali, sia di tipo ospedaliero che chimico vanno raccolti a parte per il trasporto a Kathmandu, e trattati sotto il controllo dei ricercatori interessati che ne conoscono la tossicità o pericolosità;
- Pile, batterie ricaricabili, ed eventuali elettroliti utilizzati vanno raccolti separatamente ed imballati in modo da non presentare perdite pericolose durante il trasporto;
- I contenitori con azoto liquido devono essere manipolati con le necessarie precauzioni antiustione;
- I gas e le relative miscele utilizzati per ricerca devono essere trasportati, immagazzinati ed utilizzati secondo le norme riportate sulle tabelle d’identificazione dei prodotti.

Art. 07.0 **Uso dell'inceneritore:**

- L'avvio e l'utilizzo dell'inceneritore deve avvenire sotto il controllo del personale di servizio;
- Durante il funzionamento è vietato accedere al locale di controllo o effettuare interventi sul bruciatore o sulle ventole;
- L'uso dell'inceneritore deve essere concordato con i responsabili di eventuali progetti di ricerca in corso sull'ambiente (IRSA-FISBAT);
- Le ceneri prodotte dall'inceneritore devono essere raccolte con cura e trasportate a valle per non interferire con le ricerche scientifiche sulle particelle trasportate dall'aria.

Art. 08.0 **Collegamenti radio:**

- Le apparecchiature radio vanno utilizzate in osservanza delle licenze di comunicazione;
- Prevedere orari di riserva in caso il collegamento non riesca (o sia difficoltoso) all'ora convenuta;
- Dopo l'utilizzo dei walkie-talkie devono essere sempre ricaricate le batterie;
- Sconnettere e mettere a terra l'antenna della radio HF (collegamento con Kathmandu) quando non in uso, comunque non usarla durante un temporale;
- I walkie-talkie devono essere obbligatoriamente portati ed utilizzati nelle operazioni ed escursioni esterne all'area circostante il Laboratorio.

Art. 09.0 **Collegamenti telefonici:**

- L'area antistante le antenne per comunicazioni satellitari devono essere protette per impedire l'esposizione delle persone alle microonde;
- Il personale autorizzato all'uso del telefono satellitare deve astenersi dal modificare il puntamento dell'antenna, interventi sulla parabola devono essere effettuati dal personale abilitato ai lavori in esposizione.

Art. 10.0 **Codice fonetico internazionale, da usare per sillabare le lettere di una parola:**

A	=	Alpha	B	=	Bravo	C	=	Charlie
D	=	Delta	E	=	Echo	F	=	Foxtrot
G	=	Golf	H	=	Hotel	I	=	India
J	=	Juliette	K	=	Kilo	L	=	Lima

M	=	Mike	N	=	November	O	=	Oscar
P	=	Papa	Q	=	Queboc	R	=	Romeo
S	=	Sierra	T	=	Tango	U	=	University
V	=	Victor	W	=	Wiskey	X	=	Xray
Y	=	Yankee	Z	=	Zulu			

Art. 11.0 **Richieste di soccorso – situazioni di emergenza – apparecchiature di soccorso:**

- In presenza di una richiesta di soccorso o di un'emergenza si deve immediatamente informare il gestore del Laboratorio che ha la responsabilità della gestione generale delle emergenze;
- L'utilizzo delle apparecchiature contro il mal di montagna (camera iperbarica, concentratore di ossigeno e bombole di ossigeno) e dei relativi farmaci deve avvenire sotto controllo del gestore o di un medico accreditato;
- Dubbie condizioni di salute e disturbi di acclimatazione, soprattutto nelle persone esposte all'ipossia acuta (appena arrivate in quota), vanno riportate immediatamente al gestore ed al medico accreditato;
- In condizioni di mal di montagna oltre all'immediato trattamento deve essere preparato un piano di evacuazione del paziente sia sotto il profilo logistico (da parte del gestore) che sotto il profilo sanitario (da parte del medico);
- Se è richiesta un'evacuazione con elicottero definire chiaramente nella richiesta il grado di urgenza, individuare con precisione la piazzola di atterraggio e le condizioni meteorologiche, oltre a preparare un piano alternativo in caso il volo debba essere cancellato.

Art. 12.0 Norme antincendio e di evacuazione:

- Il gestore deve dare le necessarie istruzioni di sicurezza tramite briefing da effettuare all'arrivo dei ricercatori, fornendo:
  - Indicazioni su come evacuare il Laboratorio;
  - le piantine con le posizioni degli estintori e le vie d'uscita (ved. allegato);
  - indicazioni su come utilizzare le apparecchiature antincendio.

XII. *Scheda Tecnica per l'Uso di Strumentazione in Piramide*

1. Tipo di apparecchi e quantità:
2. Funzione:
3. Principio di funzionamento (specificare se l'apparecchiatura produce disturbi/onde radio e di che tipo, con che frequenze ed energia emessa):
4. Peso e ingombro:
5. Tensione di alimentazione minima e massima, stabilità di tensione richiesta, sovratensione max ammessa:
6. Potenza assorbita minima e massima, potenza nominale, potenza all'accensione:
   a. Dispositivi di protezione da sovraccarico di consumo:
7. Tempi di funzionamento (indicare la potenza complessiva assorbita in KWh e diagramma dei consumi)
   a. nelle ore lavorative diurne:
   b. nell'arco delle 24 ore:
8. Indicare se l'apparecchiatura deve funzionare fuori della Piramide, ed eventualmente a che distanza e con che sistema di alimentazione:
9. Sopporta black-out?
   a. se sì, per quanto tempo?
   b. se no, che danni subisce?
10. Può essere alimentata in corrente continua? se sì:
    a. a che tensione?
    b. con che assorbimento di corrente?
11. L'apparecchiatura dispone di gruppo di continuità, eventuale inverter? se si:
    a. di che tipo?
    b. di che potenza?
    c. con quale autonomia sotto carico max?
12. Temperatura ed umidità sopportabili per:
    a. trasporto e immagazinamento:
    b. funzionamento:
13. Pressione atmosferica (fino a circa 560 mb alla quota della base) sopportabile

per:

a. trasporto e immagazzinamento:
b. funzionamento (si consiglia un test in camera ipobarica per strumenti particolari quali: monitors colore di grandi dimensioni, apparecchiature con sezioni ad alto voltaggio, ecc.):

14. Descrivere il tipo di imballaggio/contenitore protettivo, ed il grado di fragilità dell'apparecchiatura:
    a. esistono componenti particolarmente delicati o critici?
    b. è possibile portare dei pezzi di ricambio sostituibili durante la missione?
15. La scelta delle apparecchiature deve seguire una filosofia di contenimento dei consumi. È eventualmente possibile, una volta individuate le apparecchiature, componenti ed i processi che richiedono molta energia, ottimizzarli o sostituirli con altri a minor consumo?
16. Carichi speciali previsti in andata ed in ritorno, che richiedono particolari forme di assistenza durante il trasporto (bombole di ossigeno, campioni biologici, strumenti fragili, contenitori refrigerati):
17. Spazio di Laboratorio necessario, valutato in un intervallo che va dalle minime necessità al massimo che potrebbe essere richiesto in qualche particolare momento dell'esecuzione dei protocolli e caratteristiche funzionali dello spazio di ricerca, ritenute necessarie all'esecuzione dei protocolli:
18. Esigenze di telecomunicazioni via satellite per telefono/fax/telex/ trasferimento dati/e-mail/internet/videoconferenza (tenendo presente i costi dei vari tipi di connessione):
19. Trattamento dei dati prodotti durante la ricerca:
    a. memorizzazione e back-up iniziali:
    b. eventuale stampa presso la base:
    c. eventuale trasmissione via satellite:
    d. modalità di trasferimento dati al seguito dei ricercatori:
    e. tipi di supporti per memorizzazione previsti, magnetici, ottici, chip, altro (dischetti, zip disk, cassette DAT o altre, CD – rom, DVD rom, memory cards):
20. La base è accessibile tutto l'anno. Specificare il periodo di presenza desiderato nell'arco dell'anno, indicando:
    a. le modalità di trasporto delle apparecchiature, al seguito, con cargo o altro:

b. data di partenza e ritorno previsto per le apparecchiature:

c. giorni operativi necessari per lo svolgimento del programma di ricerca con utilizzo degli strumenti:

21. È prevedibile che alcuni strumenti possano essere lasciati nella base. Se sì:

a. con che prevedibili prospettive di uso futuro?

b. quali apparecchiature?

c. con quali indicazioni per l'uso?

XXII.NN. Papers published in journals with editorial policy

1. KAYSER B., HOPPELER H., CLAASSEN H., CERRETELLI P. - Muscle structure and performance capacity of Himalayan Sherpas. J. Appl. Physiol. 70:1938-1942, 1991.

2. KAYSER B. - Nutrition and high altitude exposure. Int. J. Sports Med. 13: S129 - S132, 1992.

3. KAYSER B., ACHESON K., DECOMBAZ J., FERN E., CERRETELLI P. - Protein and energy digestibility at high altitude. J. Appl. Physiol. 73:2425-2431, 1992.

4. PONCHIA A., NOVENTA D., BERTAGLIA M., MIRAGLIA G., ZACCARIA M. - Cardiovascular and respiratory adjustments during exercise after prolonged high altitude exposure. Intern. J. Sports Cardiol. Vol. 1, 1:19-24, 1992.

5. WESTERTERP K. R., KAYSER B., BROUNS F., HERRY J.P., SARIS W. H. - Energy expenditure in climbing Mt. Everest. J. Appl. Physiol. 73:1815 - 1819, 1992.

6. COGO A., LEGNANI D., FASANO V., ALLEGRA L. - Non specific bronchial responsiveness at high altitude in non resident asthmatic subjects. Eur. Respir. Rev. 3, 413-414, 1993.

7. INSALACO G., SALVALAGGIO A., BRAGHIROLI A., LANFRANCHI P., PATRUNO V., ROMANO S., BONSIGNORE G., Cardiovascular and ventilatory responses to progressive isocapnic hypoxia at high altitude. Am. Rev. Respir. Dis. 147, A280, 1993.

8. INSALACO G., SALVALAGGIO A., BRAGHIROLI A., LANFRANCHI P., PATRUNO V., ROMANO S., Heart rate, blood pressure and ventilatory responses to progressive isocapnic hypoxia at sea level and at high altitute. Eur. Resp. J. 6, suppl. 17, 448s, 1993.

9. KAYSER B., BOEKENKAMP R., BINZONI T. - Alpha-motoneuron excitability at high altitude. Eur J. Appl. Physiol. 66: 1-4, 1993.

10. KAYSER B., FERRETTI G., GRASSI B., BINZONI T., CERRETELLI P. - Maximum lactic capacity at altitude: effect of bicarbonate loading. J. Appl. Physiol. 75: 1070-1074, 1993.

11. KAYSER B., NARICI M., MILESI S., GRASSI B., CERRETELLI P. - Body composition and maximum lactic anaerobic performance during a one month stay at high altitude. Int. J. Sports Med. 14: 244-247, 1993.

12. SAMAJA M., BRENNA S., ALLIBARDI S., CERRETELLI P. - Human red cell aging at 5050 m altitude: a role during adaptation to hypoxia. J. Appl. Physiol. 75:1696-1701, 1993.

13. FARINELLI CCJ, KAYSER B., BINZONI T., CERRETELLI P., GIRARDIER L. - Autonomic nervous control of heart rate altitude (5050 m). Eur J. Appl. Physiol. 69:502-507, 1994.

14. KAYSER B., BINZONI T., NARICI M.V., GRASSI B., CERRETELLI P. - Peripheral fatigue in chronich hypobaric hypoxia: influence of exercising muscle volume. J. Appl. Physiol. 76:634-640, 1994.

15. KAYSER B., MARCONI C., AMATYA T., BASNNYAT B., COLOMBINI A., BROERS B., CERRETELLI P. - The metabolic and ventilatory response to exercise in Tibetans born at low altitude. Respir. Physiol. 98: 15-26, 1994.

16. MORGANTI A., GIUSSANI M., GHIO F., SAVOIA M.T., COGO A. - Endothelin releasing stimuli and Caantagonists in normal and pathological conditions. Journal of Hypertension, vol. 12: 27-31, 1994.

17. ORIZIO V., ESPOSITO F., VEICSTEINAS A. - Effect of acclimatization to high altitude (5050 m) on motor unit activation pattern and muscle performance. J. Appl. Physiol. 77:2840-2844, 1994.

18. PONCHIA A., NOVENTA D., BERTAGLIA M., CARRETTA R., ZACCARIA M., MIRAGLIA G., PASCOTTO P., BUJA G. - Cardiovascular neural regulation during and after prolonged high altitude exposure. Europ. Heart J., 15:1463-1469, 1994.

19. ALLEGRA L., COGO A., LEGNANI D., DIANO P.L., FASANO V., NEGRETTO G. - High altitude exposure reduces bronchial responsiveness to hypo-osmolar aerosol in lowland asthmatics, Eur. Resp. J., 8:1842-1846, 1995.

20. MORGANTI A., GIUSSANI M., SALA C., MARANA I., PIERINI A., SAVOIA M.T., GHIO F., COGO A. e ZANCHETTI A. - Effects of exposure to high altitude on plasma endothelin in normal men, Journal of Hypertension, 13, 8, 859-65, 1995.

21. PONCHIA A., NOVENTA D., ZACCARIA M., BERTAGLIA M., OPOCHER G., MIRAGLIA G., SCOGNAMIGLIO R., FASOLI G. - Body fluids, atrial volumes and atrial natriuretic peptide during and after high altitude exposure. Wilderness Environ. Med., 6:11-19, 1995.

22. GRASSI B., FERRETTI G., KAYSER B., MARZORATI M., COLOMBINI A., MARCONI C., CERRETELLI P. - Maximal rate of blood lactate accumulation during exercise at altitude in humans, J. Appl. Physiol. 79:331-339, 1996.

23. GRASSI B., MARZORATI M., KAYSER B., COLOMBINI A., CONTI M., MARCONI C. e CERRETELLI P. - Peak blood lactate vs work load during acclimatization to 5050m and in deacclimatization. J. Appl. Physiol. 80:685-692, 1996.

24. INSALACO G., ROMANO S., SALVAGGIO A., BRAGHIROLI A., LANFRANCHI P., PATRUNO V., DONNER C.F. e BONSIGNORE G. - Cardiovascular and ventilatory response to isocapnic hypoxia at sea level and at 5050m, J. Appl. Physiol. 80:1724-1730, 1996.

25. KAYSER B., HOPPELER H., DESPLANCHES D., MARCONI C., BROERS B. e CERRETELLI P. - Muscle ultrastructure and biochemistry of lowland Tibetans, J. Appl. Physiol. 81 :419-425, 1996.

26. PERINI R., MILESI S., BIANCARDI L., VEISTEINAS A. - Effects of high altitude acclimatization on heart rate variability in resting humans, J. Appl. Physiol. 73:521-528, 1996.

27. KAYSER B. - Lactate during exercise at high altitude, Eur. J. Appl. Physiol, 74 :195-205, 1996.

28. SALVALAGGIO A., INSALACO G., MARRONE O., ROMANO S., BRAGHIROLI A., LANFRANCHI P., PATRUNO V., DONNER C.F., BONSIGNORE G., Effetti del respiro periodico sulla struttura del sonno e sulla saturazione ossiemoglobinica ad elevata altitudine. In: FERILLO F., NOBILI R., SCHIAVI G., SMIRNE eds., Il sonno in Italia 1996", Poletto Edizioni, 279-281, 1997.

29. SAMAJA M., MARIANI C., PRESTINI A., CERRETELLI P., Acid-base balance and O2 transport at high altitude. Acta Physiol. Scand. 159:249-256, 1997.

30. SAMAJA M., Blood gas transport at high altitude. Respiration 64: 422-428, 1997.

31. PAGANI M., G. RAVAGNAN, D. SALMASO – Effect of acclimatisation to altitude on learning. Cortex 34, 243-251, 1998.

32. BONFICHI M, L. BERNARDI, L. MALCOVATI, L. ARCAINI, A. BALDUINI, C. PASSINO, G. SPADACINI, P. FEIL, C. KEYL, A. SCHNEIDER, A. BOIARDI, G. BANDINELLI, E.R. GREENE, C. BERNASCONI - Lifestyle influences haematological adaptation to high altitude in Himalayan native and western populations. Blood 92: (Suppl 2/2) 12b. 1998.

33. BERNARDI L. G. BANDINELLI, C. PASSINO, G. SPADACINI, M. BONFICHI, L. ARCAINI, L. MALCOVATI, A. BOIARDI, C. KEYL, A. SCHNEIDER, P. FEIL, E.R. – Autonomic modulation of cerebral blood flow at altitude. Clin. Aut. Res., 8: 279-280, 1998.

34. SCHNEIDER A., R.E. GREENE, C. KEYL, G. BANDINELLI, C. PASSINO, G. SPADACINI, M. BONFICHI, L. ARCAINI, L. MALCOVATI, A. BOIARDI, P. FEIL, L. BERNARDI -

Peripheral arterial input impedance at altitude: Himalayan high altitude vs. sea-level natives. Am J Physiol. (in corso di valutazione), 1999.

35. ZACCARIA M., ROCCO S., NOVENTA D., VARNIER M., OPOCHER G. Sodium regulating hormones at high altitude: basal and post-excercise levels. J. Clin. Endorinol. Metab. 83:570-4, 1998.

36. MEYER M., RAHMEL A., MARCONI C., GRASSI B., CERRETELLI P., SKINNER JE. Stability of heartbeat interval distributions in chronic high altitude hypoxia. Integr. Physiol. Behav. Sci. 33:344-362, 1998.

37. MEYER M., RAHMEL A., MARCONI C., GRASSI B., CERRETELLI P., SKINNER JE. Is the heart preadapted to hypoxia? Evidence from fractal dynamics of heartbeat interval fluctuations at high altitude (5050 m). Integr. Physiol. Behav. Sci. 33:9-40, 1998.

38. KAYSER B., Nutrition and Energetics of Exercise, *Theory and Possible Practical Implications*. Sports Med. 17 (5): 309-323, 1994.

39. CIBELLA F., CUTITTA G., ROMANO S., GRASSI B., BONSIGNORE G., MILIC-EMILI J. Respiratory energetics during excercise at high altitude. J. Appl. Physiol. 86: 1785-1792, 1999.

40. FERRO LUZZI A., GHISELLI A., SERAFINI M., BALDI A. Modulazione alimentare dello stress ossidativo. Giornale Italiano di Nutrizione Clinica e Preventiva - vol II – n. 2 - IDELSON – NAPOLI pag.: 113-118,1993.

41. POGLIAGHI S., KRASNEY JA., PENDERGAST DR. Effect of gravity on lung exaled nitric oxide at rest and during excercise. Respir. Physiol.; 107 (2):157-64,1997.

XXII.OO. Chapters in books

1. CERRETELLI P., KAYSER B., HOPPELER H., PETTE D. - Muscle morphometry and enzymes with acclimatization. In: Hypoxia: the adaptations. Eds. J.R. Sutton, G. Coates and J.E. Remmers, B.C. Deckers Inc. Toronto, 220-224, 1990.

2. SCANDELLARI C., NOVENTA D., PIAZZA P., PONCHIA A., GIORDANO G., ZACCARIA M. - hGH response to different stimuli under hypoglycemic and hype-rinsulinemic conditions: study on normal subjecy during chronic hypoxia and on insulinoma before and after surgery. In: Recent advances on hypoglycemia (D. Andreani, P.J. Lefebvre, V. Marks and G. Tamburrano Eds) Serono Symposia Publ. - Raven Press., New York, Vol. 89,69-74, 1992.

3. CERRETELLI P., GRASSI B., KAYSER B. - Anaerobic metabolism at altitude: recent developments. F. Leon-Velarde & A. Arregui (Eds.). Hipoxia: Investigaciones Basicas y Clinicas. IFEA - UPCH, Lima, 167-179, 1993.

4. KAYSER B., NARICI M.V., CIBELLA F. - Chapter 21 - Fatigue and performance at high altitude. Hyposia and Molecular Medicine, J.R. Sutton, C.S. Houston and G. Coates, Burlington, Queencity Printers, 222-234, 1993.

5. GRASSI B. e CERRETELLI P.- Exercise at high altitude: maximal aerobic power and maximal lactic capacity. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of

the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 253-262. 1998.

6. CERRETELLI P., HOPPELER H. - Morphologic and metabolic response to chronic hypoxia : the muscle system, In : Handbook of Physiology, Sect. 4, Environmental Physiology, Vol. 2, Ed. M. J. Fregly and C.M. Blatteis. Oxford University Press, pp. 1155-1181, 1996.

XXII.PP. Abstracts and Communications

1. FACCIOLI G., MICHIELIN P., PRIOR M., SARTORI G., SAVARDI U. - Progetto Human Factors / Ev-K²-CNR. Procedure sperimentali e software. Informatica in psichiatria ed in psicologia. Roma, 16-17 novembre 1990.

2. PONCHIA A. E ROZZI S., - Sul tetto del mondo. Noi, 102-109. dicembre 1990.

3. CERRETELLI P. - Ricerche di biologia umana in Himalaya. Acc. Naz. Lincei, Roma, gennaio 1991.

4. COGO A. - Fisiopatologia respiratoria in ambiente montano. Atti Convegno di Sacile, 1991.

5. KAYSER B., ACHESON K., BERNINI A., FERN E., CERRETELLI P., DÉCOMBAZ J. - Dietary energy assimilation at 5000 m. Hypoxia symposium, Hamilton, Ontario, Canada, February, 1991; Congresso internazionale di medicina di montagna, Crans-Montana-CH, aprile 1991.

6. KAYSER B., DÉCOMBAZ J., FERN E., CERRETELLI P., ACHESON K. - Protein digestibility at 5000 m. Hypoxia symposium, Hamilton, Ontario, Canada, February, 1991; Congresso internazionale di medicina di montagna, Crans-Montana-CH, aprile 1991.

7. KAYSER B., FARINELLI C.C.J., BINZONI T., CERRETELLI P., GIRARDIER L. - Changed strategy of autonomic regulation of heart rate after acclimatization to high altitude, 1991.

8. KAYSER B., FERRETTI G., GRASSI B., BINZONI T., CERRETELLI P.- Blood lactate after exhaustive exercise at altitude in humans: influence of bicarbonate loading. Convegno di medicina di montagna, Crans Montana- CH, April, 1991.

9. MARCONI C., GRASSI B., KAYSER B., BINZONI T., BORDINI M., CERRETELLI P. - Peak lactic capacity during altitude (5050 m) acclimatization and in the deacclimatization phase. Regional meeting of IUPS, PRAGA-C, 30 June,-5 July, 1991.

10. MICHIELIN P., PRIOR M., SARTORI G., SAVARDI U. - Applicazioni del software M.E.L. nella sperimentazione neuropsicologica in alta quota. Rivista di Psichiatria, 1991.

11. MICHIELIN P., SARTORI G., SAVARDI U. - Modificazione dei profili di stress conseguenti all'ipossia da alta quota e alle condizioni ambientali estreme. Giornata di studio: Perchè gli indici fisiologici in psicologia?, Padova, aprile 1991.

12. NARICI M, BORDINI M., BINZONI T., KAYSER B. - Adductor pollicis muscle contractility and fatigue during high altitude exposure. Convegno di medicina di montagna, Crans Montana-CH, April 1991.

13. OPOCHER G., MANTERO F., BUSSANICH A., DANIELE A., PEDINI F., ZACCARIA M. - Renine-Angiotensin-Aldosterone System and Atrial Natriuretic Peptide during chronic exposure to high altitude. Abst. 49.13, American Physiology Society Conference, S. Antonio (California), Vol. 34, Suppl. 2, august 1991.

14. OPOCHER G., NOVENTA D., BUSSANICH A., PEDINI F., ZACCARIA M. - Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterone e Peptide Atriale Natriuretico durante permanenza ad alta quota. Abst. of Giornate Endocrinologiche Pisane, Pisa, 10-11 maggio 1991. J. Endocrinol. Invest. 14, Suppl. 2 to n. 4, 1991.

15. PONCHIA A., NOVENTA D., BERTAGLIA M., MIRAGLIA G., ZACCARIA M. - Aggiustamenti cardiocircolatori durante esercizio fisico dopo prolungata esposizione all'alta quota. Abst. XXVI Cong. Naz. Med. Sport; Capri, 17-19 ottobre 1991.

16. PONCHIA A., NOVENTA D., BERTAGLIA M., MIRAGLIA G., ZACCARIA M. - Cardiovascular and respiratory adjustments during exercise after prolonged high altitude exposure. Atti Internat. Meet. on"Health in mountain sport and tourism", Saint Vincent, 18-21 march 1991.

17. PONCHIA A., NOVENTA D., BERTAGLIA M., MIRAGLIA G., ZACCARIA M., - Sistema nervoso autonomo e attività cardiocircolatoria dopo prolungata esposizione all'alta quota. Atti V Cong. Soc. Italiana Cardiologia; Roma, 19-21 settembre 1991.

18. SARTORI G., KAYSER B., PRIOR M., MICHIELIN P. - Changes in neuropsychological performance during high altitude exposure. Convegno di medicina di montagna, Crans-Montana-CH, aprile 1991.

19. SIMON-SCHNASS I., Korniszewski L. - The influence of vitamin E on rheological parameters in high altitude mountaineers. Congresso internazionale di medicina di montagna, Crans-Montana-CH, April, 1991.

20. ZACCARIA M., NACAMULLI D., GIRELLI M.E., PICCOLO M., PONCHIA A., NOVENTA D. - Dissociazione delle sintesi di tireoglobulina dalla funzionalità tiroidea in condizioni di ipossia. Abst. n. 89, Nona giornata italiana della tiroide, Udine, 5-7 dicembre 1991.

21. ZACCARIA M., NOVENTA D., MARCHETTI M., PIAZZA P., PEDINI F., SCANDELLARI C. - Role of insulin and counterregulatory hormones on decreased plasma glucose levels during high altitude exposure. Abst. 110 of Giornate Endocrinologiche Pisane, Pisa, 10-11 May, 1991. J. Endocrinol. Invest. Vol. 14,

Suppl. 2, 1991.

22. ZACCARIA M., NOVENTA D., MARCHETTI M., PIAZZA P., SCANDELLARI C. - Hypoglycemia during chronic hypoxia due to high altitude exposure. Abst. 750, 27th Ann. Meet. of the Europ. Ass. Study Diabetes, Dublin,10-14 september 1991. Diabetologia, Vol. 34. Suppl. 2, 1991.

23. BOEKENKAMP R., BINZONI T., KAYSER B. - Mono synaptic reflex excitability in chronic hypobaric hypoxia. Int. J. Sports Med. 13:85, 1992.

24. CERRETELLI P. - Anaerobic and aerobic performance before and after acclimatization to medium and high altitude. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano 10-11 April, 1992.

25. CIBELLA F., ROMANO S., CUTTITTA G., KAYSER B., NARICI M., SAIBENE F. - Respiratory muscle fatigue at high altitude. The Physiologist, vol. 35, n. 4, 228, 1992.

26. COGO A. - Funzione respiratoria e reattività bronchiale in ipobaria. Atti del Corso: Fisiopatologia respiratoria: ridefinire o no?, Milano Medicina, 1992.

27. COGO A., LEGNANI D., NEGRETTO G. G., FASANO V., ALLEGRA L. Respiratory function and non specific bronchial responsiveness at high altitude in non resident subjects. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April, 1992.

28. COGO A., LEGNANI D., NEGRETTO G.G., ALLEGRA L. - Respiratory function tests at different high altitudes. Eur. Respir. J. vol. 5, Suppl. 175, 532S, 1992.

29. COGO A., LEGNANI D., NEGRETTO G.G., FASANO V., ALLEGRA L. - Bronchial responsiveness to ultrasonically nebulized distilled water at high altitude in non resident asthmatic subjects, Am. Rev. Respir. Dis., vol. 145, n. 4, A53, 1992.

30. ESPOSITO F., ORIZIO S., MILESI S., DURI C., VEICSTEINAS A. - Human muscle adaptations at high altitude (5050 m asl). A soundmyographic and electromagnetic study. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April, 1992.

31. FARINELLI C.C.J., KAYSER B., BINZONI T., CERRETELLI P., GIRARDIER L. - Changed strategy of autonomic regulation of heart rate after acclimatization to high altitude. Int. J. Sports Med. 13: 78, 1992.

32. FARINELLI C.C.J., KAYSER B., BINZONI T., CERRETELLI P., GIRARDIER L. - Effect of high altitude acclimatization on autonomic regulation on heart rate. 24th Annual Meeting of the USGEB/USSBE, Basel-CH, March, 19-20, 1992.

33. GRASSI B., KAYSER B., BINZONI T., MARZORATI M., BORDINI M., MARCONI C., CERRETELLI P. - Peak blood lactate concentration during high acclimatization and

deacclimatization in humans. Pflugers Archiv. 420:R165, 1992.

34. GRASSI B., KAYSER B., MARZORATI M., COLOMBINI A., MARCONI C., CERRETELLI P. - Peak blood lactate concentration and blood buffering capacity during high altitude acclimatization and deacclimatization in humans. The Physiologist, vol. 35, N. 4, 211, 1992.

35. GRASSI B., MARZORATI M., BORDINI M., MARCONI C., CERRETELLI P., KAYSER B. - Anaerobic metabolism at high altitude. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April, 1992.

36. KAYSER B., BINZONI T., NARICI M., GRASSI B., CERRETELLI P. - Peripheral fatigue in chronic hypobaric hypoxia in man: influence of exercising muscle volume. Queen Mary & Westfield College Meeting, 17-18 December, 1992.

37. KAYSER B., FERRETTI G., GRASSI B., BINZONI T., CERRETELLI P. - Blood lactate after exhaustive exercise at high altitude in humans: influence of bicarbonate loading. Int. J. Sports Med. 13: 88, 1992.

38. KAYSER B., GRASSI B., FERRETTI G., COLOMBINI A., MARCONI C., CERRETELLI P. - Maximal rate of blood lactate accumulation during high altitude exposure in humans. The Physiologist, vol. 35, n. 4, 211, 1992.

39. NARICI M., GRASSI B., BORDINI M., CERRETELLI P., KAYSER B., BINZONI T. - Muscle function at high altitude. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April, 1992.

40. NARICI M., KAYSER B., CIBELLA F., GRASSI B., CERRETELLI P. - No changes in body composition and maximum alactic anaerobic performance during 4 week sojourn at altitude. Int. J. Sports Med. 13: 87, 1992.

41. PERINI R., MILESI S., BIANCARDI L., FERRI V., VEICSTEINAS A. - Chronic hypoxia does not affect heart rate variability during exercise. Riunione della Società Italiana di Fisiologia, Roma, 1992.

42. PERINI R., MILESI S., BIANCARDI L., FERRI V., VEICSTEINAS A. - Effect of chronic hypoxia (5050 m asl) in heartrate variability in resting man. Riunione della Società Italiana di Fisiologia, Firenze, April, 1992.

43. PERINI R., MILESI S., BIANCARDI L., MEYER M., VEICSTEINAS A., - Heart rate variability at rest during acclimatation at high altitude (5050 m asl). The Faseb Journal, vol. 6, nos. 4-5 U.S.A.March, 1992.

44. PONCHIA A., NOVENTA D., BERTAGLIA M., MIRAGLIA G., ZACCARIA M. - Aggiustamenti cardiocircolatori e respiratori durante esercizio fisico dopo prolungata esposizione all'alta quota. Atti XXVI Cong. Naz. Med. Sport, Capri, 17-19 ottobre 1991, Med. Sport 45,2:253-259, 1992.

45. PONCHIA A., NOVENTA D., BERTAGLIA M., MIRAGLIA G., ZACCARIA M., SARTORI F., BUJA G.F. - Cardiovascular autonomic regulation during and after high altitude exposure. Abst. 79, Internat. Cong. On Mountain Sports, Chamonix, 2-4 February, 1992.

46. PONCHIA A., SCOGNAMIGLIO R., NOVENTA D., BERTAGLIA E., FASOLI G., MIRAGLIA G., ZACCARIA M. - Cardiac function during exercise at high altitude. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April, 1992.

47. PORCU' S., SPURI L., VINCENTI A., DE ANGELIS C., ROMANO S., CAROLLO S., MARRONE O. - Altitude insomnia and heart rate during nocturnal sleep at high altitude: effect of the acclimatization. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, April, 1992.

48. SAMAJA M., BRENNA S. - Bags of hemoglobin: is there a role for them at altitude?. News Intern. Soc. Mount. Med. 2:9-10, 1992.

49. SAMAJA M., BRENNA S., ALLIBARDI S., KAYSER B. - Himalayan natives and altitude: the methylxanthine hypothesis, is it a hypoxanthine hypothesis? News. Intern. Soc. Mount. Med. 2:3-4, 1992.

50. SARTORI G., MICHIELIN P., PRIOR M., KAYSER B. - High altitude cognitive disorder. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April, 1992.

51. WESTERTERP K., KAYSER B., BROUNS F., HERY J. P., SARIS W.H. - Energy expenditure climbing Mt. Everest. Int. J. Sports Med. 13:89, 1992.

52. ZACCARIA M. - Bilancio idroelettrico e ormoni correlati durante permanenza in alta quota. Convegno di Medicina e Alpinismo, Eds. CAI - Sezione Sacile, 35-44, 1992.

53. ZACCARIA M., NOVENTA D., PIAZZA P., D'AGOSTINO D., DANIELE A., SCANDELLARI C., PONCHIA A., MIRAGLIA G. - Glucose and its related hormones response to maximal exercise at high altitude. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano 10-11 April, 1992.

54. ZAMPOLLO V., RIBECCO M., NOVENTA D., SCALI M., ZENNARO M.C., PRATESI C., DANIELE A., ZACCARIA M., ARMANINI D. - Response of cortico-steroid receptors and related hormone at high altitude. Abst. 154, XXIV Nat. Congr. of Italian Soc. of Endocrinol., Genoa, may 12-15 1992. J. Endocrinol. Invest. : 15, Suppl. 4, 1992.

55. BINZONI T, KAYSER B., NARICI M.V., GRASSI B., CERRETELLI P. - Fatigue in chronic hypobaric hypoxia, Experientia 49: A61, 1993.

56. BINZONI T., KAYSER B., NARICI M.V., GRASSI B., CERRETELLI P. - Fatigue in

chronic hypobaric hypoxia. 25th Annual Meeting of the USSBE/USGEB, Lausanne-Dorigny, March 25-26 1993.

57. BRENNA L., ALLIBARDI S., SAMAJA M. - Human red cell aging at 5050 m altitude: a role during adaptation to hypoxia. FASEB J. 7:A404, 1993.

58. COGO A., LEGNANI D., FASANO V., DIANO P. L., ALLEGRA L. - Bronchial responsiveness to methcholine in non resident asthmatic subjects. Am Rev Respir Dis, vol. n. 4,A831, 1993.

59. COGO A., LEGNANI D., SALA C., AMBROSI B., FASANO V., DIANO P.L., ALLEGRA L. - Bronchial responsiveness and plasma cortisol at high altitude in lowland asthmatics. Eur Respir J., vol. 6 Suppl 17,327S, 1993.

60. KAYSER B., BINZONI T., NARICI M.V., GRASSI B., CERRETELLI P. - Peripheral fatigue in chronic hypobaric hypoxia in man: influence of exercising muscle volume. Journal of Physiology, 467, 62P, 1993.

61. KAYSER B., FERRETTI G., COLOMBINI A., MARCONI C., CERRETELLI P. - Maximal rate of blood lactate accumulation during high altitude exposure in humans. Experientia 49:A61, 1993.

62. KAYSER B., MARCONI C., BASNYAT B., AMATYA T., COLOMBINI A., CERRETELLI P. - High ventilatory reponse to exercise in Tibetans born at sea level. Royal Physiological Society Meeting at Kings College, 15-17 December, 1993.

63. MARCONI C., CONTI M., MARZORATI M., GRASSI B., CERRETELLI P. - Gas exchange kinetics during high altitude (5050 m) acclimatization, XXX National Congress of the Società Italiana di Fisiologia. Pavia (1), September 19-22, 1993.

64. NARICI M.V., KAYSER B., CERRETELLI P. - Effect of chronic hypoxia on work-induced human skeletal muscle hypertrophy (Abstract). J. Physiol. (London), 467, 109P, 1993.

65. NOVENTA D., PONCHIA A., PIAZZA P., MIRAGLIA G., D'AGOSTINO D., SCANDELLARI C., ZACCARIA M. - Glucose and glucoregulatory hormones at high altitude: basal ad exercise-induced levels. Abst. n. 83. The height Internat. Hypoxia Symp., Lake Louise, Alberta, Canada; February 9-13, 1993.

66. OPOCHER G., BOREA P.A., FRANCAROLLO D., PONCHIA A., NOVENTA D., VARANI K., ZACCARIA M. - Effect of high altitude hypoxia on α_2-adrenergic receptors. Abst. 111; XXI Internat. Cong. of Neuroveget. Res.. J. Auton. Nerv. Syst. 43, Suppl, 1993.

67. OPOCHER G., PONCHIA A., NOVENTA D., BUSSANICH A., DANIELE A., PEDINI F., ZACCARIA M. - Altitude induced natriuresis is not linked to atrial natriuretic peptide. Abst. 72; The height Internat. Hypoxia Symp., Lake Louise, Alberta,

Canada; February 9-13, 1993.

68. PONCHIA A., NOVENTA D., BERTAGLIA M., CARRETTA R., ZACCARIA M., MIRAGLIA G.,PASCOTTO P., BUJA G.F. - Cardiovascular neural regulation during and after prolonged high altitude exposure. Abst. n. 101. The height Internat. Hypoxia Symp., Lake Louise, Alberta, Canada; February 9-13, 1993.

69. PONCHIA A., NOVENTA D., BERTAGLIA M., MIRAGLIA G. - Effetti cardiocircolatori dell'esposizione acuta e cronica all'alta quota. Med. Sport 43,3:227-233, 1993.

70. PONCHIA A., NOVENTA D., ZACCARIA M., BERTAGLIA M., OPOCHER G., MIRAGLIA G., SCOGNAMIGLIO R., FASOLI G. - Body fluids, atrial volumes and plasma natriuretic pepditde during and after prolonged high altitude exposure. Abst. n. 71. The height Internat. Hypoxia Symp., Lake Louise, Alberta, Canada; February 9-13, 1993.

71. PONCHIA A., SCOGNAMIGLIO R., NOVENTA D., BERTAGLIA M., ZACCARIA M., FASOLI G., MIRAGLIA G. - Cardiac function during exercise at high altitude. Abst. n. 95; The height Internat. Hypoxia Symp., Lake Louise, Alberta, Canada; February 9-13, 1993.

72. WESTERTERP K.R., KAYSER B., WOUTERS L., RICHALET P. - Energy balance at high altitude (Samajana, 6542m). EIGHTH INTERNATIONAL HYPOXIA SYMPOSIUM - McMaster University, The Artic Institute of North America and The University of Sydney, February 9-13, 1993.

73. ZACCARIA M., BOREA P.A., PONCHIA A., SCANDELLARI C., OPOCHER G. - Effect of high altitude hypoxia on α_2-adrenergic receptors. Abst. 50C; 75th Ann. Meet. Endocrine Soc.; Las Vegas, Nevada, June 9-12, 1993.

74. GRASSI B. - Metabolismo anaerobico in alta quota. Workshop "L'uomo e l'ambiente montano estremo". Castel Ivano, TN (Italy). novembre. 4-5, 1994.

75. GRASSI B. - Scambi gassosi e metabolismo energetico durante esercizio in alta quota. Congr. di Fondazione Società Italiana di Medicina Respiratoria. Belgirate, NO (Italy), April, 21-23, 1994.

76. INSALACO G., SALVALAGGIO A., BRAGHIROLI A., LANFRANCHI P., PATRUNO V., Effect of sustained and of progressive hypoxia on ventilation, systolic blood pressure and heart rate at high atitude. Am. J. Respir. And Crit. Care Med. 149, A 561, 1994.

77. ZACCARIA M. - Modificazioni endocrine nell'adattamento all'alta quota. Convegno "L'uomo e l'ambiente montano estremo", Castel Ivano Incontri, Castel Ivano (TN), 4-5 novembre 1994, Quaderni di Castel Ivano, 78-85, 1994.

78. BUONOCORE M. e CASALE R. - Attivazione antidromica delle fibre sensitive in

corso di lesioni prossimali : evidenza microneurografica. Atti del Congresso Nazionale Società Italiana di Neurofisiologia Clinica, Pavia, 7-10 June, 1995.

79. BUONOCORE M. e CASALE R. - Muscle pain and the development of localized muscle fatigue, Pain in Europe, Verona 18-21 May, 1995.

80. CASALE R. - Disautonomie croniche. Atti del Congresso Nazionale Società Italiana di Neurofisiologia Clinica, Pavia, 7-10 June, 1995.

81. CASALE R. - Sudo and vaso motor responses in the neuro-vegetative assessment of chronic pain patients. Pain in Europe, Verona 18-21 maggio 1995.

82. CASALE R. e BUONOCORE M. - Antidromic activation of sensory fibers in proximal nerve lesions : microneurographic evidence, Electroencephalography and Clinical Naurophysiology, 97 :S86, 1995.

83. CASALE R. e BUONOCORE M. - Use of microneurography in the neurophysiological evaluation of neurographic pain, Functional Neurology, Vol. 10 N. 4/5, 220, 1995.

84. CASALE R., ORIZIO C., MARINO L., ROSSI B., BUONOCORE M. e VEISTEINAS A. - Fatica muscolare e sistema nervoso vegetativo. Atti del 4° Congresso Nazionale di Riabilitazione neurologica, Pisa, 29-30 settembre 1995.

85. CHIERICHETTI F., ZACCARIA M., CARGNEL S., FINI A., VARNIER M., BERGAMIN R., TRENTO P., FERLIN G. - Brain glucose metabolism in healthy subjects after a stay at high altitude. Atti Joint Meet. Clin. Biochem. IBC 1995 "Clinical biochemistry of Physical Exercise", Padua, June 1, 1995.

86. COGO A., BASNAYT B., COSMA P., FASANO V., LEGNANI D. - Exhaled carbon monoxide in lowlanders during a trekking and in high altitude residents. Am J. Resp Crit Care Med, 151, 4, A282, 1995.

87. COGO A., BASNYAT B., COSMA P., FASANO V., FIORINA A., LEGNANI D. - Indoor exhaled carbon moxide (CO) at high altitude (HA). Abstracts Book 9° International Hypoxia Symposium, Lake Louis, Alberta, Canada, 14-18 February, 1995.

88. COGO A., BASNYAT B., COSMA P., FASANO V., FIORINA A., LEGNANI D. - Atmospheric pollen and spores and indoor domestic mites at high altitutde. Abstracts Book 9° International Hypoxia Symposium, Lake Louis, Alberta, Canada, 14-18 February, 1995.

89. COGO A., BASNYAT B., COSMA P., FASANO V., LEGNANI D. - Bronchial hyperresponsiveness, outdoor and indoor allergen at high altitude. Eur Respir J, 8, S19, 435S, 1995.

90. COGO A., BASNYAT B., COSMA P., FASANO V., LEGNANI D. - Respiratory function at increasing altitudes in healthy lowlanders. Abstracts Book 9° International Hypoxia Symposium, Lake Louis, Alberta, Canada, 14-18 February, 1995.

91. COGO A., FASANO V., FIORINA A., LEGNANI D. - Respiratory function and bronchial hyperresponsiveness at high altitude. Atti del Convegno : Clinical Biochemistry of physical exercise, pg. 21, Padova 1 June, 1995.

92. CONTI M., MARCONI C., GRASSI B., MARZORATI M., CERRETELLI P. - Chronic hypoxia (5050 m) does not affect the rate of readjustment of muscle oxidations. FASEB J., 9 :3756, 1995.

93. GRASSI B. - Aerobic and anaerobic energetic metabolism in hypoxia, Int. Adv. Course in "Cardiovascular Physiology and Physiopathology applied to Physical Exercise and Sport", Roma, Scuola dello Sport, CONI, 28 November, 1995.

94. GRASSI B., MOGNONI P., MARZORATI M., COLOMBINI A., MATTIONI S., CASPANI E., MARCONI C, CERRETELLI P. - Effect of chronic hypoxia on peak capillary lactate after exhaustive exercises of various duration.FASEB J., 9 :3757, 1995.

95. MARCONI C. - Gas exchange during exercise in chronic hypoxia, Int. Adv. Course in "Cardiovascular Physiology and Physiopathology applied to Physical Exercise and Sport", Roma, Scuola dello Sport, CONI, 28 November, 1995.

96. MARZORATI M. - Maximal O2 uptake in chronic hypoxia. Relationship with maximal cardiac output and arterial O2 saturation, Int. Adv. Course in "Cardiovascular Physiology and Physiopathology applied to Physical Exercise and Sport", Roma, Scuola dello Sport, CONI, 28 November, 1995.

97. MARZORATI M., MARCONI C., GRASSI B., COLOMBINI A., CONTI M., CASPANI E., CERRETELLI P. - VO_2 max in chronic hypoxia : greater reduction in athletes than in sedentary subjects. FASEB J., 9 :3755, 1995.

98. MARZORATI M., MARCONI C., GRASSI B., COLOMBINI A., CONTI M., CASPANI E. e CERRETELLI P. - Effetti dell'ipossia cronica sulla massima potenza aerobica (VO2max) di soggetti atletici. Atti del VII Congresso Nazionale della Società Italiana di Cardiologia dello Sport, pp. 131-132, Trento 1995.

99. MEYER M. - Analysis of the heart rate variability in normoxia and hypoxia, Int. Adv. Course in "Cardiovascular Physiology & Physiopathology applied to Physical Exercise and Sport", Roma, Scuola dello Sport, CONI, 28 November, 1995.

100. ORIZIO C., DIEMONT B., VEICSTEINAS A., ROSSI B., MARINO L., LA MANNA A. e CASALE R. - Surface mechanomyogram changes during increased muscle sympathetic activity (MSA), Electroencephalography and Clinical Naurophysiology, 97 :S91, 1995.

101. SALVALAGGIO A., INSALACO G., ROMANO S., MARRONE O., BRAGHIROLI A., LANFRANCHI P., PATRUNO V., Periodic breathing during NREM sleep before and after acclimatization at high altitude. Am. J. Respir. And Crit. Care Med. 151, A634, 1995.

102. SALVALAGGIO A., INSALACO G., ROMANO S., MARRONE O., BRAGHIROLI A., LANFRANCHI P., PATRUNO V., Sleep and breathing before and after acclimatization at high altitude. Eur. Resp. J. 8, suppl. 19, 254s, 1995.

103. SAMAJA M., MARIANI C., PRESTINI A., CERRETELLI P. - Arterial blood acid-base status and gas content at altitude : respiratory alkalosis as buffer of blood O2

transport. Abstract at Experimental Biology, Atlanta GA, 1995.

104. SAMAJA M., MARIANI C., PRESTINI A., CERRETELLI P. - Blood acid-base status, gas content and O2 transport at extreme altitude (6500m). International Society of Oxygen Transport to Tissues, Satellite Symposium : Adaptation to Hypoxia, Cleveland OH, 1995.

105. VARNIER M., PIAZZA P., NOVENTA D., PONCHIA A., ZACCARIA M. - Stress hormone response to different stimuli at sea level and during high altitude hypoxia. Atti Joint Meet. Clin. Biochem. IBC 1995 "Clinical biochemistry of Physical Exercise", Padua, June 1, 1995.

106. ZACCARIA M. - Bilancio idroelettrico in quota, Invited lecture to: XII Cong. Naz. A.D.I. - Satellite Symp. on "La Montagna : problemi nutrizionali in alta quota". Torino, 16-18 novembre 1995.

107. CHIERICHETTI F., VARNIER M., CARGNEL S., SCANDELLARI C., FERLIN G., ZACCARIA M. - brain glucose metabolism in healthy subjects after prolonged high altitude exposure. 30th Annual Scien. Meet. European Soc. Clin. Invest. - Interlaken, Switzerland, April, 24-27, 1996.

108. INSALACO G., SALVALAGGIO A., MARRONE O., ROMANO S., BRAGHIROLI A., LANFRANCHI P., PATRUNO V., Effects of periodic breathing on slep and arterial oxyhemoglobin saturation at high altitude. Eur. Resp. J. 9, suppl. 23, 156s, 1996.

109. PICCOLI A., PIAZZA P., NOVENTA D., PILLON L., ZACCARIA M. - A new method for monitoring hydratation at high altitude by bioimpendance analysis. Med. Sci. Sport Exer. 28, 12, 1996

110. SALVALAGGIO A., INSALACO G., MARRONE O., ROMANO S., BRAGHIROLI A., LANFRANCHI P., PATRUNO V., DONNER C. F., BONSIGNORE G., Effetti del respiro periodico sulla struttura del sonno e sulla saturazione ossiemoglobinica ad elevata altitudine. In atti del "VI Congresso Nazionale dell'Associazione Italiana di Medicina del Sonno". p. 21, Genova, 23-25 settembre 1996.

111. ZACCARIA M., ROCCO S., NOVENTA D., MOISE' M., ENGLARO P., SCANDELLARI C., - Different sodium regulating hormones behaviour during high altitude exposure. Abst. P1-765, 10th Internat. Cong. Endocrinology (ICE '96), San Francisco, June 12-15, 1996.

112. BONSIGNORE M. R., INSALACO G., ROMANO S., PARATI G., BONSIGNORE G., MANCIA G., CASTIGLIONI P., DI RIENZO M., Blood pressure oscillations during sleep-induced periodic breathing at high altitude. European Respiratory Society Annual Congress. Berlin, Germany, 20-24 September 1997, eur. Resp. J. 10, suppl. 25, 279s, 1997.

113. INSALACO G., ROMANO S., SALVALAGGIO A., MARRONE O., BONSIGNORE M. R., BRAGHIROLI A., LANFRANCHI P., PATRUNO V., Blood pressure behaviour during sleep periodic breathing at high altitude. Am. J. Respir. And Crit. Care Med. 155, A852, 1997.

114. INSALACO G., ROMANO S., SALVALAGGIO A., BONSIGNORE M. R., MARRONE O., BRAGHIROLI A., LANFRANCHI P., PATRUNO V., Cardiovascular effects of periodic breathing during sleep at high altitude. In atti del “V^{th} World Congress on Sleep Apnea”, Marburg, Germany, p. 23, 17-20 September, 1997.

115. INSALACO G., Regolazione cardiovascolare durante il sonno in alta montagna. In atti del “VII Congresso Nazionale dell’Associazione Italiana di Medicina del Sonno”, pag. 8, Altavilla Milicia (PA) 8-11 settembre 1997.

116. MARCONI M., Attività fisico-sportiva ed ambienti estremi. 4° Corso di Perfezionamento in medicina di montagna, Università di Padova, Bressanone, 25 February, 1997.

117. MARCONI C., Prestazioni fisiche in alta quota. XXXIII Sintesi Mediche Attuali II Incontro “Alimentazione e salute”. Padenghe, 20-22 giugno 1997.

118. MARCONI C., Cuore e sport in condizioni estreme: in altitudine. VII Congresso Nazionale della Società Italiana di Cardiologia dello Sport. Milano, 16-18 ottobre 1997.

119. BERNARDI. L., G. BANDINELLI, C. PASSINO, G. SPADACINI, M. BONFICHI, L. ARCAINI, L. MALCOVATI, A. BOIARDI, C. KEYL, A. SCHNEIDER, P. FEIL, E.R. GREENE - Autonomic modulation of cerebral blood flow at altitude. Pres. 11th International Hypoxia Symposium, Jasper, Alberta, Canada, Feb. 28-March 3, 1999.

120. BERNARDI, L., P. FEIL, G. SPADACINI, G. BANDINELLI, C. PASSINO, M. BONFICHI, L. ARCAINI, L. MALCOVATI, A. BOIARDI, C. KEYL, A. SCHNEIDER, E.R. GREENE - Reduced hypoxic ventilatory response with preserved blood oxygenation in yoga trainees and Himalayan Buddist monks at altitude: Evidence of different adaptative strategy? Pres. 11th International Hypoxia Symposium, Jasper, Alberta, Canada, Feb. 28-March 3, 1999.

121. BONFICHI, M., L. BERNARDI, L. MALCOVATI, L. ARCAINI, A. BALDUINI, C. PASSINO, G. SPADACINI, P. FEIL, C. KEYL, A. SCHNEIDER, A. BOIARDI, G. BANDINELLI, R.E. GREENE, C. BERNASCONI - Lifestyle influences haematological adaptation to high altitude in Himalayan native and western populations. Pres. 11th International Hypoxia Symposium, Jasper, Alberta, Canada, Feb. 28-March 3, 1999.

122. SCHENIDER, A., E.R. GREENE, C. KEYL, G. BANDINELLI, C. PASSINO, G. SPADACINI, M. BONFICHI, L. ARCAINI, L. MALCOVATI, A. BOIARDI, P. FEIL, L. BERNARDI - Postischemic blood flow response at high altitude: a comparison of Himalayan Sherpas and sea-level residents. Pres. 11th International Hypoxia Symposium, Jasper, Alberta, Canada, Feb. 28-March 3, 1999.

123. KEYL, C, A. SCHNEIDER, C. PASSINO, G. SPADACINI, P. FEIL, E.R. GREENE, G. BANDINELLI, M. BONFICHI, L. ARCAINI, L. MALCOVATI, A. BOIARDI AND L. BERNARDI - Spectral analysis of arterial oxygen saturation and RR interval in Himalayan Sherpas and sea-level residents. Pres. 11th International Hypoxia Symposium, Jasper, Alberta, Canada, Feb. 28-March 3, 1999.

124. FERRO – LUZZI A., GHISELLI A., Alimentazione e potenziale antiossidante - 10 pages.

XXII.QQ. Papers published in journals with editorial policy

1. VIVARELLI F., SANTACHIARA G., PRODI F. - Characteristics of atmospheric particles (airborne and in snowpack) at Khumbu glacier in the nepalese Himalayas. J.A. Aereosol Sci., suppl. 1, 8585-8588, 1991.

2. LOVARI S. - Observations on the Himalayan Tahr (Hemitragus jemlahicus) and other ungulates of the Sagarmatha National Park, Khumbu Himal., Nepal. Oecologia Monta- na,1:51-52, 1992.

3. CICCIOLI P., BRANCALEONI E., CECINATO A., SPARAPANI R., FRATTONI M. - Identification and determination of biogenic and anthropogenic volatile organic compounds in forest areas of Northern and Southern Europe and a remote site of the Himalaya region by high-resolution gas chromatography-mass spectrometry. Journal of Chromatography, 643 55-69, 1993.

4. GOSSO, E., G. TARTARI, S. VALSECCHI, S. RAMPONI AND R. BAUDO - Hydrochemistry of remote high altitude lakes in the himalayan region. *Verh. Internat. Verein. Limnol.,* 25: 800-803, 1993.

5. LOVARI S., APOLLONIO M. - Notes on the ecology of gorals in two areas of Southern Asia. Rev. Ecol. (Terre Vie),48:365-374, 1993.

6. STEINEGGER, U., L.N. BRAUN, G. KAPPENBERGER AND G. TARTARI. - Assessment of annual snow accumulation over the past 10 years at high elevations in the Langtang region. Proc. Int. of the Kathmandu Symposium on "*Snow and Glacier Hydrology*". November, 16-21, 1992, IAHS Publ. 155-165, 1993.

7. TOMASI C., VITALE V. e TAROZZI L. - Sun-photometric measurements of atmospheric turbidity variations caused by the Pinatubo aerosol cloud in the Himalayan region during the summer periods of 1991 and 1992, Nuovo Cimento, vol 20, N.1, January - February 1997

8. VITALE V., TOMASI C. - Sun-photometer measurements of solar radiation extinction produced by the Pinatubo aerosol cloud in the himalayan region. Proceedings of the 1993 European aerosol Conference, 4-8 October, 1993, Diusburg, Jou. Aer. Sci.,24, Suppl 1,S109-S110, 1993.

9. LOVARI S., APOLLONIO M. - On the rutting behaviour of the Himalayan Goral Nemorhaedus goral (Hardwicke, 1825). J. Ethol. 12:25-34, 1994.

10. BOSELLI A.M., CARAVELLO G.U., SCIPIONI A., BARONI A. - Sustinable tourism development in Nepal: evaluation and perspectives. J. Of Human Ecology, 7 (14): 1-13, 1996.

11. CICCIOLI P., CECINATO A., BRANCALEONI E., FRATTONI M., ZACCHEI P., MIGUEL A.H., DE CASTRO VASCONCELLOS P. - Formation and transport of 2-nitrofluoranthene and 2-nitropyrene of photochemical origin in thetroposphere. Journal of Geophysical Research, Vol. 101, No. D14, pages 19,567-19,581, August 27, 1996.

12. TARTARI, G., TARTARI G.A., S. VALSECCHI AND M. CAMUSSO. - Cadastre and hydrochemistry of high altitude lakes in the Mount Everest region. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*

13. BAUDO R., M. BELTRAMI, D. ROSSI, F. BO, N. TOUSSAINT - Analisi chimica di una carota del Lago 40, Nepal. *Acqua & Aria,* 4/98: 109-115. 1998.

14. BRUNETTI, CECCHINI, GALLI, GIOVANNINI, LONGO, PAGLIARIN. Monitoring the environmental radiation at Ev-K^{2}-CNR. Nepal Journal Science and Technology, 1999.

15. VALSECCHI S.,C. SMIRAGLIA, G. TARTARI. Chemical composition of monsoon depositions in the Everest region. *Sci. Total Environ.*, 226: 187 – 199, 1999.

16. BOLLASINA M., L. BERTOLANI, G. TARTARI. Recent Interannual Variability of local Climate in Eastern Highland Himalayas UCLA *Tropical Meteorology Newsletter,* No. 31 Part 1. 1999.

17. BERTOLANI L., M. BOLLASINA, G. TARTARI. (Submitted) Recent biennial variability of meteorological features in the Eastern Highland Himalayas. *J. Geophysical Rev.*

XXII.RR. Chapters in books

1. LOVARI S., APOLLONIO M. - Habitat choice and social behaviour of the goral Nemorhaedus goral during the rut. Symposium Ungulates 91 , Toulouse-F, September, 1991.

2. TARTARI G., GOSSO E., VALSECCHI S., NINO P. - Atmospheric deposition and lake chemistry: program in the Himalayan Region. In: R. Mosello, B.M. Wathne, G. Giussani (Eds) Workshop on: "Limnology on groups of remote lakes: ongoing and planned activities". Pallanza, March, 14-15, 1991. Documenta *Ist. Ital. Idrobiol.*, 32:121-126.

3. GOSSO E., TARTARI G., VALSECCHI S., RAMPONI S., BAUDO R. - Hydroche- mistry of remote high altitude lakes in the Himalayan region. XXV SIL Int. Congress,

August 21-27 1992, Barcelona, Spain.

4. TARTARI G., G.A. TARTARI AND S. VALSECCHI - Chemical composition of the snow covering Mount Everest. In: B. Chamoux (Ed.). "*Everest moins 2 metres*". Editions Iniziative, Paris. Scientific Report: 118-124, 1993.

5. TARTARI G., M.. ANTONINETTI, G. BORTOLAMI, P.A. BRIVIO, C. DE VITO, G. IABICHINO, M. PEPE, G.A. TARTARI, S. VALSECCHI. - A Geographic Information System for the environmental assesment of the long-range pollution effects in remote areas (Himalayas, Nepal). 14th Int. Conf. CODATA '94. Chambéry, September 18-22. In: C. Bardinet and J.-J. Royer (Eds). Geosciences and Water Resources: Environmental Data Modeling. Springer-Verlag. 1994.

6. BOSELLI A.M., CARAVELLO G.U., SCIPIONI A., BARONI A. - Sviluppo del turismo in Nepal: il problema della sua sostenibilità. In: Ambiente e turismo: un equilibrio multimodale, a cura di E. Aloj-Totaro, pp. 287-304, CNR Progetto Strategico Ambiente, Cosenza (Italy), 1995.

7. ANTONINETTI M., PEPE M., IABICHINO G., DE VITO C. e TARTARI G. - Environmental information system of Khumbu-Himal areas. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 263-284. 1998.

8. BARONI A., BOSELLI A.M. e CARAVELLO G.U. - Quality water resources in the Khumbu valley (Nepal). In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 235-251. 1998.

9. BIANCO L. - Preface General aims of the high altitude environmental research. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: XIX-XX. 1998.

10. BUFFA G., FERRARI C. e LOVARI S. - The upper subalpine vegetation of Sagarmatha National Park (Khumbu Himal area, Nepal) and its relationship with Himalayan tahr, musk deeer and domestic yak. An outline. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands:167-175. 1998.

11. CAMUSSO M. e GALASSI S. - Inorganic and organic micro pollutants in high altitude and remote areas. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). *Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem*. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 143-166. 1998.

12. DE BERNARDI R., BAUDO R. e TARTARI G. - Perspectives: High altitude observatory for testing the global change. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). *Top of the World Environmental Research: Mount Everest –*

Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 1-6. 1998.

13. FANCIULLI P.P. - General considerations on the Collembolan fauna of the himalayan range. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 177-187. 1998.

14. GUILIZZONI P., LAMI A., SMITH J.D., BELIS C., BIANCHI M., BETTINETTI R., MARCHETTO A. e MUNTAU H. - Paleolimnological analysis of four Himalayan lakes - Khumbu valley, Nepal. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 189-217. 1998.

15. MUNAWAR M. - Foreword. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: VII-VIII. 1998.

16. REYNOLDS B. e JENKINS A. - Hydrogeochemistry of Khumbu, Annapurna and Langtang regions. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 123-141. 1998.

17. RUGGIU D., BERTONI R., CALLIERI C., MANCA M. e NOCENTINI A.M. - Hydrobiological observations in lakes from the Khumbu Valley, High Himalayas. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 219-233. 1998.

18. STRAVISI F., VERZA G.P. e TARTARI G. - Meteorology and Climatology at high altitude in Himalaya. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands:101-122. 1998.

19. BARONI, A.M. BOSELLI, G.U. CARAVELLO - Water Resources and Human Health interactions in Nepal and in the Khumbu Valley. In: Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publishers, Leiden, The Nederlands: 235-252. 1998.

20. BOSELLI, A.M., G.U. CARAVELLO, A. BARONI, A. SCIPIONI - Nepal: Water, Health, Culture and Environmental Quality Index in Research in Human Ecology: an Interdisciplinary Overview. In: L Hens, R.J. Borden, S. Suzuki and G.U. Caravello (Eds.). INTECOL International Congress. VUB Press / VUB University Press-

Brussel, Belgium: 217-238. 1998.

21. TARTARI, G, G. P. VERZA, L. BERTOLANI. Meteorological data at the Pyramid Observatory Laboratory (Khumbu Valley, Sagarmatha National Park, Nepal). In: Lami A. & G. Giussani (Ed.) Limnology of high Altitude lakes in the Mt Everest regions (Himalaya, Nepal). *Mem. Ist. Italiano Idrobiologia*, 57: 23-40, 1999.

22. TARTARI, G, L. PREVITALI & G.A. TARTARI. Genesis of the lake cadastre of Khumbu Himal Region (Sagarmatha National Park, East Nepal). In: Lami, Giussani (Ed.) Limnology of high altitude lakes in the Mt. Everest Region (Himalayas, Nepal). *Mem. Ist. Italiano Idrobiologia*, 57:139-149.1998

23. TARTARI, G.A., G. TARTARI & R.. MOSELLO. Water chemistry of high altitude laakes in the Khumbu and Imja Kola Valleys (Himalaya, Nepal). In: Lami, Giussani (Ed.) Limnology of high altitude lakes in the Mt Everest Region (Himalayas, Nepal). *Mem. Ist. Italiano Idrobiologia,* 57: 49-76. 1998

XXII.SS.

XXII.TT. Abstracts and Communications

1. LOVARI S. - Due presenze elusive alle falde dell'Everest. Oasis n. 5, 26-43, 1990.

2. APOLLONIO M., LOVARI S. - Fauna e attività antropiche in un'area protetta indiana: una convivenza possibile? II Convegno Nazionale dei Biologi della selvaggina, Ricerche di Biologia della selvaggina (suppl.),19:751-752,1991.

3. TARTARI G. - Atmospheric deposition and lake chemistry program in the Himalayan region. Workshop on Limnology of groups of remote lakes, Pallanza, marzo 1991.

4. TARTARI G. - Considerazioni preliminari sui risultati delle campagne 1989 - 1990. Acc. Naz.Lincei, Roma, gennaio 1991.

5. APOLLONIO M., LOVARI S. - The Majathal Harsang wildlife sanctuary: a zoological outline and conservation problems. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano 10-11 April 1992.

6. FUZZI S., FACCHINI M.C., ORSI G., TARTARI G., Camusso M., GOSSO E., TAROZZI L., NINO P.- Cloud chemistry in the Himalayan region. Proc. 1st Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, April, 10-11, 1992.

7. GUILIZZONI P., LAMI A., MARCHETTO A., BAUDO R., MUNTAU H. - Sediment core analysis as a tool for reconstructing past changes in the chemistry and biology of high altitude lakes. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano 10-11 April 1992.

8. LOVARI S. - Sagarmatha: la patria del tahr, del mosco e dello yeti. Habitat, n.

13,34- 45, maggio 1992.

9. LOVARI S. - Zoological studies in the Himalayas: a progress report (1989-1991). I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April 1992.

10. LOVARI S., APOLLONIO M. - Observations on the ecology and behaviour of the goral (Nemorhaedus goral) during the rut in the Himalayan foothills. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April 1992.

11. TARTARI G. - Contribution of the environmental studies of the Ev-K^2-CNR project to the evaluation of the global circulation of pollutants. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April 1992.

12. TARTARI G., GOSSO E., RAMPONI S., VALSECCHI S., Camusso M., TAROZZI L., BAUDO R., LAMI A., KANAL S. N., PRADHANANGO T. M. - Aspetti limnologici di ambienti himalayani d'alta quota nella valle del Khumbu (Sagarmatha National Park, Nepal). Poster. V Congresso Naz. Soc. It. Ecologia, Milano 21- 25 settembre 1992.

13. TOMASI C., VITALE V., TAROZZI L. - Evidence of volcanic particle extinction in the sun-photometric measurements taken at the Pyramid station during summer 1991. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April 1992.

14. VALSECCHI S. - Chemical analysis of trace constituents in aqueous samples collected within the project Ev-K^2-CNR. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April 1992.

15. VALSECCHI S., GOSSO E., FACCHINI C., TARTARI G., FUZZI S. e CAMUSSO M. - Analysis of low-concentration aqueous samples (Ev-K^2-CNR Campaigns). Proc. 1st Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, April, 10-11, 1992.

16. VIVARELLI F., SANTACHIARA G., PRODI F. - Characteristics of atmospheric particles (airborne and snow pack) at Khumbu glacier in the Nepalese Himalayas. I Ev-K^2-CNR Scientific Coference, Milano, 10-11 April 1992.

17. BALDACCINI N.E., TALLONE G. - Attività ornitologica italiana nelle aree montuose del Pakistan. Abstract. VII Convegno Italiano di ornitologia, Urbino, 23-26 settembre 1993.

18. BARONI A., BOSELLI A.M., CARAVELLO G.U., SCIPIONI A., SHARMA C.K. - The quality of water resource in the khumbu Valley : some preliminary considerations on environment, water and health in Nepal. Comunication: II Ev-K^2-CNR Environmental Workshop, , Milano, March 16, 1993.

19. BARONI A., BOSELLI A.M., CARAVELLO G.U., SCIPIONI A., SHARMA C.K. - Studio della qualità delle risosrse idriche nella valle del Khumbu (Nepal). Ambiente, Risorse e Salute A. XII, Vol. II, 14: 55-58, 1993.

20. BOSELLI A.M., CARAVELLO G.U., BARONI A., SCIPIONI A. - Resource conservation and environmental sustainable development in Nepal: water, health and culture. Comunication: 4th World Academic Conference on Human Ecology, Merida - Mexico, july 22-27 1993.

21. PARRINI P., LUCCHIN M., MAROCCO A. - Research on plant biology in remote areas. Seminario Il ruolo delle aree remote nello studio dei cambiamenti globali , Roma, 23 marzo 1993.

22. TALLONE G. - Hunza Gojal mammals. a need for action. Caprinae News, no. 7, June 1993.

23. VITALE V. e TOMASI C. - Sun-photometer measurements of solar radiation extinction produced by the Pinatubo aerosol cloud in the Himalayan region, The 1993 European Aerosol Conference, Duisburg, Germania, 4-8 October, 1993.

24. VITALE V., TOMASI C. - Evaluations of the Vertical particulate mass loading of the Pinatubo aerosol cloud at the Pyramid Laboratory. Ev-K^2-CNR Environmental Workshop, Milano, 16 March, 1993.

25. ANTONINETTI M., BORTOLAMI G., DE VITO C., IABICHINO G., VALSECCHI S. e TARTARI G. - Geographic Information System of the Khumbu valley (Himalayas, Nepal): Integration of remote sensing data with the data collected during the Ev-K^2-CNR Project expeditions. 3rd Internat. Symposium on "*High-mountain remote sensing cartography*". Mendoza, Argentina. 68-77, November 7-12, 1994.

26. CARAVELLO G.U., BOSELLI A.M., BARONI A., SCIPIONI A. - Nepal: tutela delle risorse naturali e culturali per uno sviluppo sostenibile. Atti del Congresso SITE, Venezia, 27 settembre 1994.

27. LOVARI S., BUFFA G., SPETTOLI O., TORCHIO A. - Uso dell'habitat in tre ungulati himalayani. Abstract, I Congresso italiano di Teriologia, Pisa, 27-29 ottobre 1994.

28. LUCCHIN M., BEZZI A., PARRINI P. - Agronomic behaviour and essential oil quality of two high altitude aromatic species from Nepal. 25th International Symposium on essential oils. Grasse, September 3-7, 1994.

29. LUCCHIN M., CIRCELLA G., BEZZI A., PARRINI P. - Prime osservazioni su due specie aromatiche d'alta quota provenienti dal Nepal. Poster presentato e accettato al Convegno Coltivazione e miglioramento di piante officinali , Trento 2- 3 giugno 1994.

30. PARRINI P., LUCCHIN M., MAROCCO A. - Research on plant biology in remote areas. 1994.

31. TARTARI G. e TARTARI G.A.. Studi atmosferici e limnologici in alta quota presso il laboratorio "Piramide", Valle del Khumbu, Nepal. Atti del Workshop *"L'uomo e l'ambiente montano estremo"*., Castel Ivano, Trento. 17-31, 4-5 novembre 1994.

32. TARTARI G.A. e TARTARI G. Progetto Ev-K²-CNR: Ricerche ambientali sull'atmosfera ed i laghi d'alta quota presso il laboratorio "Piramide" (5050 m), Valle del Khumbu, Monte Everest, Nepal. In: Club Alpino Italiano, Sezione di Baveno (Ed.). *50° di fondazione 1945-1995.* Baveno. 56-63, 1995.

33. LOVARI S., Effetto delle risorse alimentari e della predazione sulla riproduzione nei grandi mammiferi, in "58° Congresso Nazionale Unione Zoologica Italiana", pag. 114, 24-28 settembre 1997.

34. CARAVELLO G.U., A.M. BOSELLI, A. BARONI - An approach to monitoring and assessing ecosystem health: Socioeconomic situation, water quality and human health in Khumbu Valley (Nepal). Proc. International Conference on Environment and Agriculture, Kathmandu (Nepal), 1-3 November, 1998.

35. BARONI A., - Khumbu Valley (Nepal): Esperienze di ricerca. In: Biologia Oggi, Publ. A.N.L.S.B. 00176 ROMA Via Guglielmo degli Ubertini, 64. Year XII N. 4: pag. 139-152, ottobre – dicembre 1998.

36. BRUNETTI, CECCHINI, GALLI, GIOVANNINI, LONGO, PAGLIARIN. The Environmental radiation monitoring at high altitude, Inside the Proceedings of the 26th Int. Cosmic Ray Conf. Salt Lake City, August,. 1999.

37. MARINONI A., S. POLESELLO, G. TARTARI, W. MAGGI e C. SMIRAGLIA. Significato ambientale e climatico della composizione chimica della neve e del ghiaccio nella valle del Khumbu (Sagarmatha National Park, Himalaya, Nepal). Comitato Glaciologico Italiano. Atti dell'8° Convegno Glaciologico Italiano. *Risposta dei ghiacciai alpini ai cambiamenti climatici*. Bormio, 9-12 settembre 1999.

XXII.UU. Papers published in journals with editorial policy

1. POGNANTE U. - Shoshonitic and ultrapotassic post-collisional dykes from the northern Karakorum (Sinkiang, China). Lithos, 26:305-316, 1990.

2. GARZANTI E. - Himalayan ironstones, superplumes , and the breakup of Godwana. Geology v. 21: 105-108, 1993.

3. CHEN J.Y. - Crustal movements, gravity field and atmospheric refraction in the Mt. Everest area. Zeitscrifte fur Vermessungwesen. August 1994.

4. GARZANTI E, GORZA M., MARTELLINI L., NICORA A. - Low temperature metamorphism in the Paleozoic to Mesozoic succession of the Dolpo-Manang Syn-clinorium and Thakkhola Graben (Nepal Tethys Himalaya). Eclogae Geologicae Helvetiae, 1,2,3, 1994.

5. PORETTI G., MARCHESINI C., BEINAT A. - GPS Surveys Mt. Everest. GPS World, 33-44, October 1994.

6. LE FORT P., LEMMENICIER Y., LOMBARDO B., PECHER A., PERTUSATI P., POGNANTE U. & ROLFO F. - Preliminary geological map and description of the Himalaya-Karakorum junction in Chomo Lungma to Turmik area (Baltistan, northern Pakistan), J. Nepal Geol. Society, special issue, Kathmandu, 11, 17-38, 1995.

7. MANZELLA A. - MT survey in a continental collision area: an example from Janbajain geothermal field, Xizang (Tibet), Annuali di Geofisica, 1995.

8. SMIRAGLIA C. Holocene variations of the Yanzigou glacier (Gongga Shan Massif, Da Xueshan, China). Geogr. Fis. Dinam. Quat. 20, 339-351, 10 pict., 3 tab., 1997.

XXII.VV. Chapters in books

1. CAPORALI A., MARZARI F., PALMIERI F. - Gravimetry. In: Geodesy, Geophysics and Geology of the Upper Shaksgam Valley (North East Karakorum) and South Sin kiang. II Geodetic and Geophysical Report, Italian Expedition to Karakorum 1988, Ev-K[2]-CNR, 46-81, 1991.

2. BEINAT A., MARCHESINI C., PORETTI G. - The New Measurement of Mount Everest. Scientific Report on "Everest-minus 2 meters". Ed. BC Initiatives. Paris

1993.

3. CAPORALI A. - Recent gravity measurements in the Karakorum. In: Himalayan Tectonics. Geological Society of London special publication no. 74, P.J. Treolar and M.P. Searle eds, 9-19, 1993.

4. CENCI A., FERMI M., SCIARRETTE C., DEVOTI R., CAPORALI A. - Tectonic motion in the Mediterranean area from laser ranging to LAGEOS. In: Contributions of Space Geodesy to Geodynamics: crustal dynamics . D.E. Smith and D.L. Turcotte (eds.). American Geophysical Union Geodynamics Serie Vol. 23, 347-358, 1993.

5. POGNATE U., BENNA P., LE FORT P. - High-pressure metamorphism in the High Himalayan Crystallines of the Stak valley, northeastern Nanga Parbat - Haramosh syn- taxis, Pakistan Himalaya. In: Himalayan Tectonics, Treloar P.J. & Searle M.P. (eds). Geological Society Special Publication, no. 74:161-172, 1993.

6. POGNANTE U., BENNA P. - Metamorphic zonation, migmatization and leucogra-nites along the Everest transect of the eastern Nepal and Tibet: record of an exhumation history. In: Himalayan Tecntonic, Treloar P.J. & Searle M.P. (eds). Geological Society Special Publication, no. 74:323-340, 1993.

7. PORETTI G. - Geophysical features and recent investigations in Himalaya. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 19-34. 1998.

8. LOMBARDO B. & BORTOLAMI G. - Geology of the Everest-Makalu region. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 35-64. 1998.

9. SMIRAGLIA, C. - Glaciology of Mount Everest area. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 65-100. 1998.

10. BOSCHI, D., M. GUGLIELMIN E C. SMIRAGLIA - Il ghiacciaio Changri Nup, un debris covered glacier nel massiccio dell'Everest (Himalaya, Nepal). Studio dello spessore e della struttura della copertura detritica mediante prospezioni geoelettriche. Ann. Mus. Civ. Sc. Nat., Brescia, 31: 15-28. 1998.

XXII.WW. Abstracts and Communications

1. CAPORALI A, MARZARI F., PALMIERI F. - Attività geodetica in Karakorum nell'ambito del Progetto Ev-K^2-CNR 1988. Bollettino di Geodesia e Scienze affini,XLIX vol.3,237-260, 1989.

2. CAPORALI A, MARZARI F., PALMIERI F. - Attività geodetica in Karakorum nell'ambito del Progetto Ev-K^2-CNR 1988. Convegno GNGTS-CNR,983-984, 1989.

3. DE MIN G. - Rilievi topografici -Nepal 1989. Zona Everest, Kodari, punti geodetici

nepalesi,1989.

4. DESIO A. - Risultati delle misure altimetriche dell'Everest e del K2 effettuate dalla spedizione italiana Ev-K^2-CNR. Atti Acc. Lincei Rend. Fis., 8, 309-312 Roma, 1989.

5. GAETANI M., GOSSO G. e POGNANTE U. - A geological transect from Kun Lun to Karakorum (Sinkiang, China) : the western termination of the Tibetan Plateau. Preliminary note. Terra Nova 2, 23-30, 1990.

6. GAETANI M., GOSSO G. e POGNANTE U. - From Kun Lun to Karakorum. The Ev-K^2-CNR 1988 expedition. V Himalaya-Tibet-Karakorum Workshop, Milano, 1-2 March, 1990.

7. LOMBARDO B., POGNANTE U. e BENNA P. - Metamorphic map of the Khumbu region (Nepal).V Himalaya-Tibet-Karakorum Workshop, Milano, 1-2 March, 1990.

8. POGNANTE U., LOMBARDO B. e BENNA P. - Migmatization and leucogranite generation in the high-Himalayan crystallines of the Khumbu region (Nepal). V Himalaya-Tibet- Karakorum Workshop, Milano, 1-2 March, 1990.

9. CAPORALI A. - Sintesi dell'attività geodetica e geofisica nel 1989-90. Acc. Naz. Lincei, Roma, gennaio 1991.

10. CAPORALI A. - A complete set of astrogeodetic programs for a pocket calculator. Bollettino di Geodesia e Scienze Affini 1, 65-76, 1991.

11. CAPORALI A., MARZARI F., PALMIERI F. - Deflection of the vertical in the upper Shaksgam valley (Northern Karakorum) by atronomic and GPS observations. In : Geodesy, Geophysics and Geology of the Upper Shaksgam Valley (North East Karako-rum) and South Sinkiang. II Geodetic and Geophysical Report, Italian Expedition to Karakorum 1988, Ev-K^2-CNR, 11-17, 1991.

12. CAPORALI A., MARZARI F., PALMIERI F. - Triangulation work on K2. In : Geodesy, Geophysics and Geology of the Upper Shaksgam Valley (North East Karakorum) and South Sinkiang. II Geodetic and Geophysical Report, Italian Expedition to Karakorum 1988, Ev-K^2-CNR, 27-35, 1991.

13. CAPORALI A., MARZARI F., PALMIERI F. - Evaluation of the heights of the gravity stations. In : Geodesy, Geophysics and Geology of the Upper Shaksgam Valley (North East Karakorum) and South Sinkiang. II Geodetic and Geophysical Report, Italian Expedition to Karakorum 1988, Ev-K^2-CNR, 35-46, 1991.

14. FLUEGEL H. W., GAETANI M. - Permian Rugosa from Northern Karakorum and Aghil Ranges. Riv. It. Paleont. Strat., v. 97, n. 1, pp. 35-48, May, 1991.

15. GAETANI M. - Ricerche geologiche in Himalaya e Karakorum. Acc. Naz. Lincei,

Roma, gennaio 1991.

16. GAETANI M.- The Karakorum fault in the Shaksgam area. Géologie Alpine, Mém. H. s. n. 16, Auris en Oisans-F, March, 1991.

17. GAETANI M., GARZANTI E. - Multirifting evolution of the Tethys Himalaya passive margin (Zanskar, Northern India). Géologie Alpine, Mém. H. s. n. 16, Auris en Oisans-F, March, 1991.

18. GAETANI M., MUTTONI G. - Preliminary notes on the High Chitral Geology. Géologie Alpine, Mém. H. s. n. 16, Auris en Oisans-F, March, 1991.

19. GAETANI M., GOSSO G., POGNANTE U. - Geological transect from Kun Lun to Karakorum. In : Geodesy, Geophisics and Geology of the Upper Shaksgam valley (NE Karakorum) and south Sinkiang, C.N.R., Milano, 99-113, 1991.

20. GARZANTI E., NICORA A., TINTORI A. - Late Paleozoic to Trias stratigraphy of Central Dolpo : preliminary results. Géologie Alpine, Mém. H. s. n. 16, Auris en Oisans- F, March, 1991.

21. GARZANTI E., PAGNI FRETTE M. - Stratigraphic succession of the Thakkola region (Central Nepal) - Comparison with the northwestern Tethys Himalaya, Riv. It. Paleont. Strat., v. 97, n. 1, pp. 3-26, May, 1991.

22. NICORA A., TINTORI A. - The Lower Triassic sequence of Central Dolpo, Nepal. Géologie Alpine, Mém. H.s. b. 16, Auris en Oisans-F, marzo 1991.

23. POGNANTE U. - Everest-K2-CNR La ricerca geologica in Himalaya-Karakorum. ALP, n. 78, 1991.

24. POGNANTE U. - Dalle risaie al Makalu. La rivista del Club Alpino Italiano, 60-67, luglio-agosto 1991.

25. POGNANTE U. - The crystalline rocks of the Kun Lun - Karakorum. In : Geodesy, Geophisics and Geology of the Upper Shaksgam valley (NE Karakorum) and south Sin- kiang. C.N.R., Milano 128-157, 1991.

26. TINTORI A. - Paleontologia d'alta quota con l'Ev-K^2-CNR, Paleocronache, 50-52, 1991.

27. ANGIOLINI L., JADOUL F., GAETANI M., NICORA A. - The Permian succession of Chapursan valley. Poster. 7th Himalaya-Karakorum-Tibet Workshop, Oxford-UK, 6-7-8 April, 1992.

28. AZZARA R., BOSCHI E., FUNICELLO R., GIARDINI D., MAZZA S. - EVN : the ING broad-band seismic station at Everest in the frame of Ev-K^2-CNR Project. I Ev- K2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April, 1992.

29. ANZIDEI M., BEINAT A., CAPONE G., DELL'ACQUA T., MARCHESINI C., MARSAN P., GIOVANI L., PALMIERI F., POGGI M., PORETTI G., SALA G., SIGNANINI P. - La rete geodetica GPS del Nepal orientale nell'ambito del Progetto Ev-K^2-CNR, XI Convegno Nazionale del Gruppo Nazionale di Geofisica della terra solida, Roma 9-11 dicembre 1992.

30. BENNA P. - Phase relations and thermobarometry in mafic and pelitic-quartzofeld spathic rocks of the high Himalayas from Pakistan, Zanskar and eastern Nepal : constraints on the evolution of the subducted and collided indian margin. Sympo- sium on Himalayan Geology, Shimane, Japan, 1992.

31. BEINAT A., MARCHESINI C., PORETTI G. - Nuova misura della quota del monte Everest con metodi classici e GPS. XI Convegno Nazionale del Gruppo Nazionale di Geofisica della terra solida, Roma, 9-11 dicembre 1992.

32. CAPORALI A. - Recent gravity measurements in Karakorum. 7th Himalaya-Karakorum-Tibet Workshop, Oxford-UK, 6-7-8 April 1992.

33. CAPORALI A. - Geodetic and geophysical campaigns in Karakorum. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April, 1992.

34. CAPORALI A. - La deflessione della verticale in Nepal. XI Convegno Nazionale del Gruppo Nazionale di Geofisica della terra solida, Roma, 9-11 dicembre 1992.

35. DEBON F. - Geological setting of Eocene Batura Granites (Western Karakorum axial batholith, Northern Pakistan). Poster. 7th Himalaya-Karakorum-Tibet Workshop, Ox- ford-UK, 6-7-8 April, 1992.

36. FERRARA G., LOMBARDO B., MARCASSA P., TONARINI S. - A geochemical and isotopic study of partial melting in the Namche migmatite orthogneiss of Nepal Himalaya. Poster. 7th Himalaya-Karakorum-Tibet Workshop, Oxford-UK, 6-7-8 April, 1992.

37. GAETANI M. - The Karakorum plate during the Permo-Triassic. First South Asia Geological Congress, Islamabad-PK, 23-27 February, 1992.

38. GAETANI M., ERBA E., JADOUL F., ANGIOLINI L. - Age constraints on Karakorum early deformations derived from sedimentary rocks. 7th Himalaya-Karakorum-Tibet Workshop, Oxford-UK, 6-7-8 April, 1992.

39. GAETANI M., PASINI M., ANGIOLINI L. - The Permian of the Shaksgam valley (Aghil and Karakorum Ranges). 7th Himalaya-Karakorum-Tibet Workshop,Oxford-UK, 6-7-8 April, 1992.

40. GAETANI M., ZANCHI A., ANGIOLINI L. - Geological reconnaissance to Shimshal Pass, Karakorum. Poster. 7th Himalaya-Karakorum-Tibet Workshop, Oxford-UK, 6-7-8 April, 1992.

41. NICORA A., GARZANTI E., TINTORI A. - Early Triassic of the Nepal Tethys Himalaya : stratigraphy and sedimentary evolution. 7th Himalaya-Karakorum-Tibet Workshop, Oxford-UK, 6-7-8 April, 1992.

42. GAETANI M. - Perigondwanian fringe and the Indian plate during the Phanerozoic. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano 10-11 April, 1992.

43. GARZANTI E. - Early Cretaceous volcanic arenites from the northern passive margin of the Insian subcontinent. First South Asia Geological Congress, Islamabad-PK, 23- 27 February, 1992.

44. GARZANTI E. - Early Cretaceous sedimentary evolution of the Northwestern Tethys Himalaya (Giumal Group ; Zanskar Range, India). 7^{th} Himalaya-Karakorum-Tibet Workshop, Oxford-UK, 6-7-8 April, 1992.

45. GARZANTI E. - The geology of the high Himalaya zone in Nepal. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April, 1992.

46. GARZANTI E., NICORA A., TINTORI A. - Late Paleozoic to Early Mesozoic stratigraphy and sedimentary evolution of central Dolpo (Nepal, Himalaya). Riv. It. Paleont. Strat., v. 98, n. 3, pp. 271-298, tav. 22, November, 1992.

47. JADOUL F., Erba E., GAETANI M. - Uppermost Triassic-middle Jurassic evolution of the Upper Hunza sedimentary cover ; implications in the Jurassic geodynamic evolution of the North-Karakorum microplate. Poster. 7^{th} Himalaya-Karakorum-Tibet Workshop, Oxford-UK, 6-7-8 April, 1992.

48. LE FORT P., POGNANTE U., BENNA P. - The Himalaya - 8 Karakorum contact : eastern termination of the Nanga parbat spur (Pakistan). 7^{th} Himalaya-Karakorum-Tibet Workshop, Oxford-UK, 6-7-8 April, 1992.

49. LE FORT P., DEBON F. - Plutonism in the Karakorum. International Symposium on the Karakorum and Kunlun mountains. Kashi-CHINA, 5-9 June, 1992.

50. LOMBARDO B., BORGHI S. - Partial melting in the upper parts of the High Himalayan Crystallines : An Empirical Model for the generation of the Miocene leucogranites in Khumbu and Khumbakharna Himal (Nepal Himalaya). 7^{th} Himalaya- Karakorum-Tibet Workshop, Oxford-UK, 6-7-8 April, 1992.

51. LOMBARDO B., BORGHI S. - An empirical model for the generation of the Miocene leucogranites in the Everest region (Nepal Himalaya). I Ev-K^2-CNR Scientific Con-ference, Milano, 10-11 April, 1992.

52. MARCHESINI C., PORETTI G. - The GPS network between the Ganges plains and the Tibetan plateau. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April 1992.

53. NICORA A., ANGIOLINI L., GAETANI M. - The Permian/Triassic Boundary in Hunza valley (N Karakorum). 7^{th} Himalaya-Karakorum-Tibet Workshop, Oxford-UK, 6-7-8 April, 1992.

54. NICORA A. - Conodonts from the Lower Triassic sequence of Central Dolpo,

Nepal. Riv. It. Paleont. Strat., v. 97, n. 3-4, pp. 239-268, tav. 24-27, April, 1992.

55. TINTORI A., NICORA A., GARZANTI E. - Triassic vertebrates from manang area (Central Nepal). Poster. 7^{th} Himalaya-Karakorum-Tibet Workshop, Oxford-UK, 6-7-8 April, 1992.

56. PALMIERI F., PORETTI G. - Ten year variation of the gravity values at some bench marks in Nepal. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April, 1992.

57. PERTUSATI P., LOMBARDO B. - A geological cross-section through Chomolungma and Makalu, from Khandbari (Arun valley, Nepal) to Tingri/Shegar (south Tibet, China). Poster. 7^{th} Himalaya-Karakorum-Tibet Workshop, Oxford-UK, 6-7-8 April, 1992.

58. PERTUSATI P., LOMBARDO B. - Geology of Chomolungma, Cho Oyu and Makalu. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April, 1992.

59. SPENCER D.A., RAMSAY J.G., POGNANTE U., GHAZANFAR M., CHAUDRY M.N. - High. Pressure assemblages in the Himalayan collision belt : significance of Indian plate eclogites. (Poster). First South Asia Geological Congress, Islamabad-PK, 23-27 February, 1992.

60. POGNANTE U., BENNA P. - Metamorphism and Migmatization of the High Himalayan crystallines in the Everest region (Eastern Nepal and Tibet). 7^{th} Himalaya-Karakorum-Tibet Workshop, Oxford-UK, 6-7-8 April, 1992.

61. POGNANTE U., BENNA P. - The geological research along the Everest transect in Eastern Nepal and Tibet : metamorphism and migmatization of the High Himalayan Crystallines. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April, 1992.

62. POGNANTE U., BENNA P., LE FORT P. - High.pressure metamorphism in the High Himalayan crystallines of the Stak valley (North-eastern Nanga-Parbat - Haramosh syntaxis, Pakistan). Poster. 7^{th} Himalaya-Karakorum-Tibet Workshop, Ox- ford-UK, 6-7-8 April, 1992.

63. PORETTI G. - The gravity field in the Nepali Himalayas.I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April, 1992.

64. PORETTI G., SIGNANINI P. - Gravity profiles in Central and Eastern Nepal. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April, 1992.

65. PORETTI G. - Measuring the height of Mount Everest. ISMM News, vol. 2, n. 4, 2-4, 1992.

66. PREMOLI SILVA I., GARZANTI E., GAETANI M. - Stratigraphy of the Chikkim and FatuLa formations in the Zangla and Zumlung units (Zanskar Range, India) with

comparison to the Thakkola region (Central Nepal) : Mid-Cretaceous evolution of the Indian passive margin. Riv. It. Paleont. Strat., v. 97, n. 3-4, pp. 511-164, tav. 37-38, April, 1992.

67. ZANCHI A. - Structural evolution of the Karakorum sedimentary cover : preliminary data. 7th Himalaya-Karakorum-Tibet Workshop, Oxford-UK, 6-7-8 April, 1992 and International Symposium on the Karakorum and Kunlun mountains, Kashi-CHI NA, June 5-9, 1992.

68. ZAMBRANO R. - Geomagnetic profiles along biafo and hispar glaciers in the Karakorum range (Northern Pakistan). Proceedings of the 1st Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, April, 1992.

69. ZILIOLI E., MAZZOLENI G., BRIVIO P.A., ANTONINETTI M. - Contribution of satellite remote sensing to some investigations of geostructural interest within the Ev-K^2-CNR Programme. The Second International Symposium on High Mountain Remote Sensing Cartography, Beijing - Lhasa, 17-30 August, 1992.

70. CAPORALI A. - La deflessione della verticale in Nepal. Bollettino di Geodesia e Scienze Affini, 1993.

71. CAPORALI A. - The deflection of the vertical in Nepal. Convegno Nazionale del GNGTS CNR, Roma, 1993.

72. LOMBARDO B., PERTURSATI P., BORGHI S.- Geology and technomagmatic evolution of the eastern Himalaya along the Chomolungma-Makalu transect. Geological Society Special Publication, no. 74,341-355, 1993.

73. POGNANTE U., BENNA P. - The geological and petrological research along the Everest transect in Eastern Nepal and Tibet : constraints for the evolution of the northern indian margin during the tertiary collision between india and Eurasia. Ev-K^2-CNR Scientific Conference Proceedings, Milano : 27-34, 1993.

74. PORETTI G. - Das Mt. Everest Abenteuer. Der Vermessung Ingenieur 4/93. August, 1993.

75. ANTONINETTI M. - Studio dei fattori di controllo dei cicli glaciali e del metamorfismo della neve mediante tecniche di telerilevamento, Ambiente Antartide, Notiziario delle attività del CNR in aree polari, Numero Speciale, 37-40, marzo 1993.

76. ANTONINETTI M., DE VITO C., IABICHINO G., TARTATI G., VALSECCHI S., BORTOLAMI G. - Geographic information system of the Khumbu Valley (Himalayas, Nepal): integration of remote sensing data with the data collected during the Ev-K^2-CNR Project Expedition, 3rd Int. Symp. on High Mountain Remote Sensing Cartography, 7-13 Nov., Mendoza, Argentina, pp. 68-77, 1994.

77. ANTONINETTI M. e PEPE M. - Elements of geostructural interest as derived from the analysis of different space imagery in the Phung-Chu region (Southern Tibet), European Symp. on Satellite Remote Sensing, Rome, Italy, 26-30 September, 1994.

78. ANTONINETTI N., IABICHINO G., BORTOLAMI G., DE VITO C., TARTARI G. e VALSECCHI S. - A geographic information system for the environmental assessment of the long-range pollution effects in remote areas (Himalayas, Nepal), 14th Int. CODATA Conf., Chambery, France, September 18-22 1994.

79. ANZIDEI M. - GPS Surveys in Eastern Nepal, Terra Nova, 6, 1994.

80. CHEN J. - The newest determination of the world's highest peak : Mt. Everest. Bollettino di Geodesia e scienze affini, n.4, 1994.

81. CAPORALI A. - The deflection of the vertical in Nepal. Bollettino di Geodesia e Scienze Affini, vol. 4, 1994.

82. GARZANTI E., NICORA A., TINTORI A. - Triassic statigraphy and sedimentary evolution of the Tethys Himalaya (Manang, Central Nepal), 3, 1994.

83. GARZANTI E., NICORA A., TINTORI A., Sciunnach D. - Late Paleozoic stratigraphy (Manang, Central Nepal): sedimentary evolution during rifting of Neotethys, 3, 1994.

84. CAPORALI A., PALMIERI F. - Geophysical implications of gravity anomalies in the Karakorum. Atti del 12° Convegno Nazionale del GNGTS CNR, 1994.

85. CAPORALI A. - Gravity anomalies and the flexure of the lithosphere in the Karakorum-Himalaya-Tibet Conference, 1994.

86. LE FORT P., LEMENNLOLER Y., LOMBARDO B., PECHER A., PERTUSATI P., POGNANTE U. e ROLFO F.- Geological map of Himalaya-Karakorum junction in Chogo Lungma to Turmik area (Baltistan, Northern Pakistan). 9th Karakorum-Himalaya-Tibet Workshop, Kathmandu, April, 1994.

87. LOMBARDO B., LE FORT P., LEMMENICIER Y., PECHER A., PERTUSATI P., POGNANTE U. e ROLFO F. - The Ladakh Terrain at the Karakorum-Nanga Parbat-Haramosh junction (Baltistan, Northern Pakistan). Abstracts of the International Ophiolite Symposium, Pavia, 76-77, 18-23 September, 1995.

88. LE FORT P., LEMMENICIER Y., LOMBARDO B., PECHER A., PERTUSATI P., POGNANTE U. e ROLFO F. - Preliminary geological map and description of the Himalaya-Karakorum junction in Chomo Lungma to Turmik area (Baltistan northern Pakistan). Abstract del 10th Himalaya-Tibet-Karakorum, Kathmandu, March, 1995.

89. LOMBARDO B. - Campagna di misure gravimetriche e GPS in Nepal, Himalaya-Karakorum-Tibet Workshop, Ascona, Svizzera, April, 1995.

90. ROSOFF, Y., E.E. HINDMAN, B.P. UPADHYAY AND D. ARYAL. Mountain-Valley Wind Systems at High Elevations in the Khumbu Himalaya. 1998. Pres. Eighth Conference on Mountain Meteorology, Flagstaff, Arizona, 3-7 August, 1998.

XXII.XX. Papers published in journals with editorial policy

1. DIEMBERGER H., "*dba' bzhed*: Preliminary Remarks on a Textual and Anthropological Research", Proceeding of the VIII conference of the International Association of Tibetan studies, Bloomington, 24-31 July, 1998.

XXII.YY. Chapters in books

1. DIEMBERGER H. - Gangia Gangs-la Tshechu Tshe-chu Beyul Khembalung sbas-yulmkan-pa-lung. Pilgrimage to hidden Valleys, Sacred Mountais and Springs of life water in southern Tibet and Himalaya, Zurigo, 1990.

2. DIEMBERGER H. - Lhakama Tha-bka-ma and Khandroma mkh-gro-ma. On Sacred Ladies of Beyul Khenbalung sbas-yulmkhan-pa-lung. in Steinkellner. E. (Ed) Tibetan History and Language. Studies in Honour of Geza Uray. Vienna: Arbeitskreis fur Tibe- tishe und Buddhistische Studien, 1990.

3. CORBELLINI G., DIEMBERGER H. - Himalaya e Karakorum. Valli e popoli degli Ottomila. Zanichelli, Bologna, ottobre 1991.

4. DIEMBERGER H., dba' bzhed, The Royal Narrative Concerning the Bringing of the Buddha's Doctrine to Tibet, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Tibetan Academy of Social Sciences of the Autonomous Region Tibet (volume in corso di stampa).

5. MARTINO N. – La foresta ancestrale, Memoria, spazio e rito tra i Kulunge Râi del Nepal, Franco Angeli Editore, pg. 294,1999.

XXII.ZZ.

XXII.AAA. Abstracts and Communications

1. CORBELLINI G. - Le origini del trekking scientifico. La rivista del trekking, 6-9, luglio 1990.

2. CORBELLINI G. - Manager, aspirante guida (e fiato da ottomila). Lo scarpone, giugno 1990.

3. DIEMBERGER H. - Blood Sperm, Soul and the Mountain Gender Relations. Kinship and Cosmovision among the Khumbu (Eastern Nepal). Comunicazione presentata alla conferenza della European Association of Social Anthropology. Coimbra, 1990.

4. CORBELLINI G. - Ricerche di geografia umana ed etnografia. Acc. Naz. Lincei, Roma, gennaio 1991.

5. CORBELLINI G. - Turismo, sviluppo economico e protezione ambientale in Nepal. Universo, Firenze.

6. DIEMBERGER H. - Beyul Khembalung: genti del Tibet e dell'Himalaya. Antiche tradizioni culturali tra Everest e Makalu. Conferenza all'università degli studi di Milano, Marzo 1991.

7. CORBELLINI G. - Material and spiritual culture in Beyul Khembalung (Nepal). I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April, 1992.

8. DIEMBERGER H. - Beyul Khenbalung: a Hidden Valley in the Tibetan tradition between past and present. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April, 1992.

9. CORBELLINI G. - Himalaya: dove le montagne sono divinità. La rivista del Trekking L'uomo e il suo mondo, n. 1, marzo-aprile 1993.

10. CORBELLINI G. - In Nepal sui sentieri dell'Annapurna e dell'Everest. La Rivista del Trekking L'uomo e il suo mondo, n. 1, gennaio-febbraio 1993.

Papers published in journals with editorial policy

1. SANTELLI A., Sulla vetta del Lhotse tra scienza e sport (videoconferenze via satellite). Pianeta Telecom, Anno 4, n° 9, pag 18-19, settembre 1997.

Abstracts and Communications

1. FUHRMAN Z.A. - Technological researches in the Pyramid and their applications. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April 1992.

2. FUHRMAN Z.A. - Ev-K^2-CNR: a technology transfer tool. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April 1992.

3. PREVI A., FUHRMAN Z.A. - ENEL experience in the field of the electrification of remote sites in extreme environmental conditions. I Ev-K^2-CNR Scientific Conference, Milano, 10-11 April 1992

Papers published in journals with editorial policy

1. DESIO A. - Which is the highest mountain in the world? Report of the expedition Ev-K^2-CNR to Mt. Everest and K2, 1987. Mem. Accad. Naz. Lincei, vol. 19, pp. 171-194, 1988.

2. DESIO A. - Qual'è la montagna più alta del mondo? Misure effettuate dalla spedizione Ev-K^2-CNR. Cultura e Scuola, anno 27, n. 105, pp. 236-245, Roma, 1988.

3. DESIO A. - E' più alto l'Everest o il K2? In Alto, ser. IV, vol. 70, pp. 129-132, 2 figg., Udine, 1988.

4. DESIO A. - Which is the highest mountain in the world? Explorer Journal, vol. 66, n. 3, pp. 90-95, New York, September, 1988.

5. DESIO A. - Italian Expedition to Tibet and Pakistan to conduct further observations on the altitude of Mount Everest and K2. The American Alpine Journal, vol. 30, Issue 62, pp. 180-183, New York, 1988.

6. DA POLENZA - L'organizzazione logistica della spedizione sul Pumori. La rivista del Club Alpino Italiano, n. 2 pag. 59, 1990.

7. DESIO A. - Italian National Research Council: Scientific and Technological Research in the Himalayas and Karakorum. The Explorers Journal, 184-185, Winter 1990.

8. DESIO A. - Ev-K^2-CNR 1989 formula magica. Bazar - Speciale 14° Tempo Libero, Bolzano, 26-27, 10 May, 1990.

9. DESIO A. - Le spedizioni scientifiche Ev-K^2-CNR in Asia Centrale nel quadriennio 1987-1990. In Alto, vol. LXXIII, 100-106, 1991.

10. DESIO A. - Le spedizioni scientifiche Ev-K^2-CNR 1989-1990 nell'Himalaya e Karako- rum. Acc. Naz. Lincei, Roma, gennaio 1991.

11. DESIO A. - Le spedizioni Ev-K^2-CNR nell'Himalaya e nel Karakorum. CNR, Roma, gennaio 1991.

12. DESIO A. - Presentation of the Ev-K^2-CNR project and of the Pyramid in Nepal. CEE, Bruxelles-B, January, 1991.

13. DESIO A. - Il primo laboratorio scientifico d'alta quota Ev-K²-CNR. GB Progetti, marzo-aprile 1991.

14. DESIO A. - Le spedizioni scientifiche Ev-K²-CNR in Asia Centrale nel quadriennio 1987-1990. In Alto, vol. LXXIII, Udine, 1991.

15. DESIO A. - Ev-K²-CNR Expeditions - Italian National research Council Scientific and Thecnological Research in the Himalaya and Karakorum. The Explorers Journal, vol. 68, n. 4, pp. 184-185, New York, 1991.

Chapters in books

1. BAUDO R., R. DE BERNARDI AND G. TARTARI. Perspectives for a high altitude observatory for monitoring global changes. in: R. Baudo, G. tartari and M. Munawar (eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 1-16. 1998.

2. DA POLENZA A. AND M. MUNAWAR - Alpinism to Mount Everest: An Overview. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 7-17. 1998.

3. PORETTI G. - Geophysical, geological and geographical features of the Himalayas. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 19-34. 1998.

4. LOMBARDO B. AND G. BORTOLAMI - Geology of the Everest – Makalu region. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 35-64. 1998.

5. SMIRAGLIA C. - Glaciers and glaciology of Himalaya. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 65-100. 1998.

6. STRAVISI F., G.P. VERZA, G. TARTARI - Meteorology and climatology at high altitude in Himalaya. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 101-122. 1998.

7. REYNOLDS B., A. JERKINS, P.J. CHAPMAN, J. WILKINSON. Stream hydrochemistry of the Khumbu, Annapurna and Langtang regions of Nepal. In: R. Baudo, G.

Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 123-141. 1998.

8. CAMUSSO M., S. GALASSI. Inorganic and organic micropollutants in high altitude and remote areas. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 143-166. 1998.

9. BUFFA G., C. FERRARI, S. LOVARI - The upper subalpine vegetation of Sagarmatha National Park (Khumbu Himal area, Nepal) and its relationship with Himalayan tahr, musk deer and domestic yak. An outline. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 167-175. 1998.

10. FANCIULLI P.P. - General considerations on the collembolan fauna of the Himalayan range. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 177-187. 1998.

11. GUILIZZONI P., A. LAMI, J.D. SMITH, C. BELIS, M. BIANCHI, R. BETTINETTI, A. MARCHETTO, H. MUNTAU - Palaeolimnological analysis of four Himalayan lakes (Khumbu Valley, Nepal). In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 189-217. 1998.

12. RUGGIU D., R. BERTONI, C. CALLIERI, M. MANCA, A.M. NOCENTINI - Assessment of biota in lakes from the Khumbu Valley, High Himalayas. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 219-233. 1998.

13. BARONI A., A.M. BOSELLI, G.U. CARAVELLO - Water resources and human health interactions in Nepal and in the Khumbu Valley. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 235-252. 1998.

14. GRASSI B., P. CERRETELLI - Exercise at high altitude: maximal aerobic power and maximal lactic capacity. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands:

253-262. 1998.

15. ANTONINETTI M., M. PEPE, G. IABICHINO, C. DE VITO, G. TARTARI - Environmental information system of Khumbu-Himal areas. In: R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 263-284. 1998.

16. TARTARI G. & BAUDO R. - Introduction The Ev-K²-CNR Project. In: Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publishers, Leiden, The Nederlands. 1998.

17. DA POLENZA A. - Climbing in Himalaya. In: Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publishers, Leiden, The Nederlands. 1998.

18. SHAH R. - Development of Sagarmatha (Mount Everest) National Park. In: Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem. R. Baudo, G. Tartari and M. Munawar (Eds.). Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publishers, Leiden, The Nederlands. 1998.

19. BAUDO, R., G. TARTARI AND M. MUNAWAR (EDS.) - *Top of the World Environmental Research: Mount Everest – Himalayan Ecosystem*. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publ., Leiden, The Netherlands: 293 pp. 1998.

Abstracts and Communications

Convegno Ricerca Scientifica e Tecnologica: La Piramide sul Tetto del Mondo, Roma, 21 maggio 1998.

1. BAUDO R - Ricerca ambientale sul Tetto del Mondo. Terzo Polo per gli studi su scala globale e contributo alla conoscenza e tutela dell'ecosistema montano.

2. TOMASI C - Misure dello spessore ottico dell'aerosol stratosferico generato dall'eruzione del Pinatubo nella regione dell'Himalaya.

3. DIEMBERGER H. - Scienza e Tecnologia: un occasione per la cooperazione umanitaria internazionale.

4. PORETTI G. - Dall'Himalaya alle Alpi, le Scienze della Terra nei problemi della montagna.

5. SMIRAGLIA C. - Dall'Himalaya alle Alpi, le Scienze della Terra nei problemi della montagna (Geomorfologia e Glaciologia).

6. CERRETELLI P. - Montagna e salute: ricerca e applicazioni terapeutiche.

7. GISMONDO M.R. - Montagna e salute: ricerca e applicazioni terapeutiche.

Convegno Montagna protagonista, Roma, 24 marzo 1999.

8. BAUDO R., - EV-K^2-CNR, Uomini e montagna: ricerca scientifica e tecnologica sul tetto del mondo.

9. CERRETELLI P., - La ricerca e le Alpi

10. GALLORINI M., - Il biomonitoraggio della qualità dell’aria con tecniche analitiche nucleari.

First National Conference on Science and Technology, Royal Nepal Academy of Science and Technology, Kathmandu, 8 March, 1999.

11. BAUDO R., - High altitude science and technology research: Nepal's unique offer: The Pyramid Laboratory
12. MARCONI C., - Gas (respiratory) exchange at high altitude.
13. GRASSI B., - Lactic metabolism during exercise in chronic hypoxia.
14. FERRO-LUZZI A. - Antioxidant supplementation counteracts the prooxidant effect of high altitude on plasma and cellular red-ox status in humans.
15. PORETTI G., - How high are the highest peaks of the Himalayan chain?
16. LONGO G., - Monitoring the environmental radiation (ER) at EV-K^2-CNR